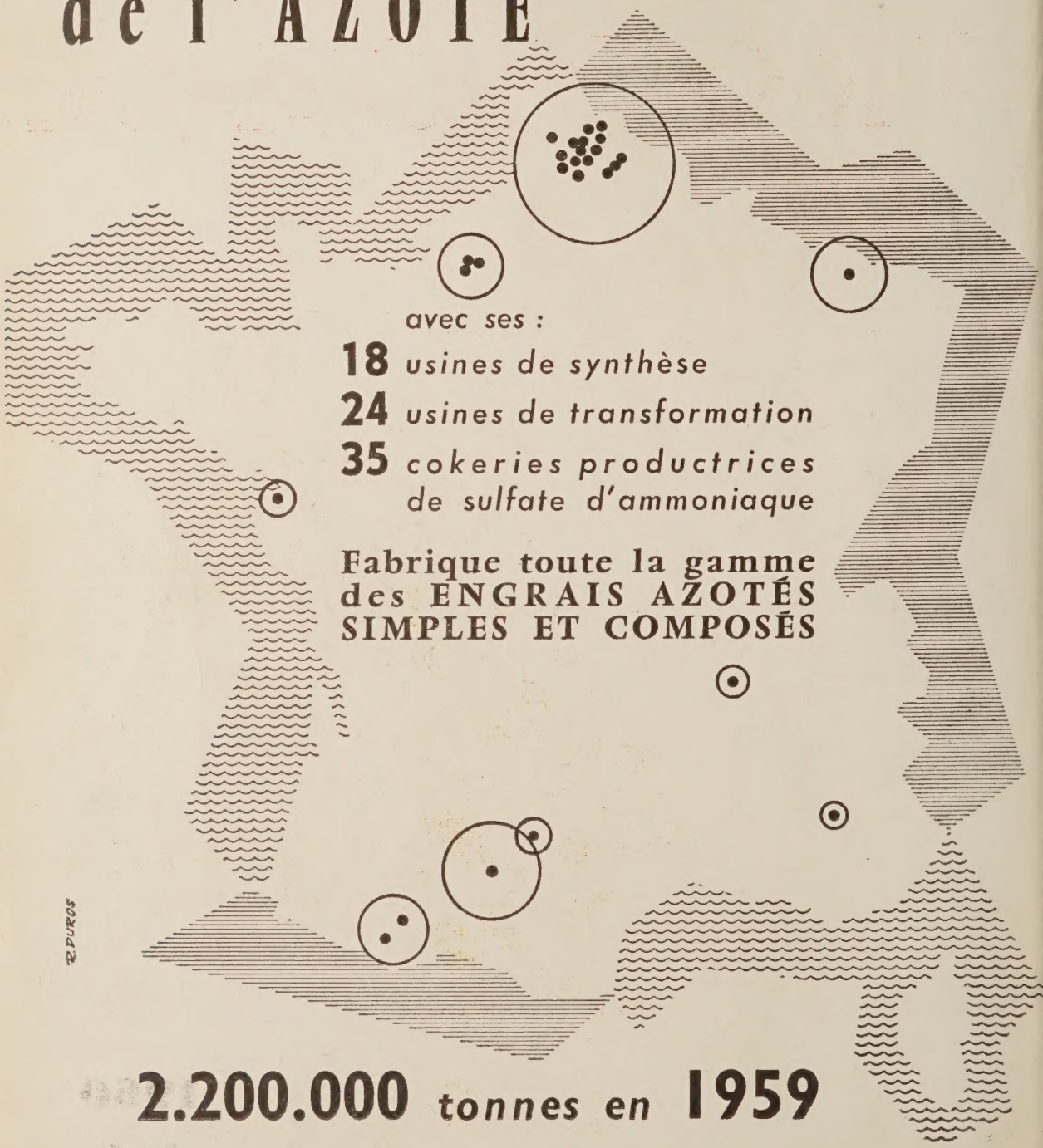
L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
9 MAY 1960
SERIAL SEPARATE Eu. 71A
EXD

1960
XV
N° 1
Janv.-Févr.

L'industrie française de l'AZOTE



2.200.000 tonnes en 1959

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AZOTÉS

58, avenue KLÉBER, PARIS (16e) - Tél. KLÉ. 78-72

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Administration : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). — Tél : SUF. 46-71

Volume XV - 1960

NUMÉRO **1** JANV.-FÉVR.

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

J. Forestier. — Fertilité des sols des caféières en République centrafricaine *(suite)*. 9

J. G. Pointel. — Les herbicides en culture cotonnière 38

M. Niqueux. — Relations entre certains caractères de la panicule et le rendement chez *Sorghum elegans* (Snow) 47

Y. Dommergues. — La notion de coefficient de minéralisation du carbone dans les sols. 54

Y. Dommergues. — Un exemple d'utilisation des techniques biologiques dans la caractérisation des types pédologiques 61

M. Guillaume. — Les aménagements hydro-agricoles de riziculture et de culture de décrue dans la vallée du Niger 73

NOTES ET ACTUALITÉS :

Législation physo-sanitaire 92

DOCUMENTATION 98

I. Ouvrages et documents généraux, 98. — III. Bibliographie analytique, 99.

ACTES OFFICIELS 127

Organisation des services, 127.

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	60 NF	7 NF	11 NF
ÉTRANGER.....	65 NF	8 NF	12 NF

Le montant des abonnements doit être adressé au Compte Courant Postal de M. l'Agent Comptable de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, Rue Monsieur, Paris (7e). Paris n° 9061-95.

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly. Paris (8e) Téléph. Laborde : 33-23.

Cliché : H. JACQUES-FELIX

Le Katoko. Fleuve côtier de la Guinée, dont l'envasement est cause des inondations saisonnières des plaines à riz situées en amont.

FERTILITÉ DES SOLS DES CAFÉIÈRES * EN RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

(*suite*)

par

J. FORESTIER

Chargé de recherches à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
Laboratoire de chimie de la Station Centrale de Boukoko

III

ÉTUDE DES SOLS DES CAFÉIÈRES DE LA LOBAYE **

BUT DE L'ÉTUDE

L'apport d'engrais en culture caféière étant de plus en plus fréquemment envisagé par les planteurs Oubanguiens, la nécessité est apparue de pouvoir conseiller à chaque planteur une formule convenant aux besoins particuliers de sa plantation et non de se cantonner dans une formule générale conduisant, selon les cas, à un succès ou à une catastrophe économique.

Or pour conseiller une formule d'engrais sans longs essais empiriques au champ, deux méthodes sont possibles : ou le diagnostic foliaire, dont les résultats analytiques permettent de conseiller tel ou tel engrais par comparaison avec les taux de déficience et de niveaux critiques établis à la suite des travaux de MM. Loue et Busch, ou l'analyse du sol.

Actuellement, les renseignements donnés par l'analyse du sol, à part les cas extrêmes, ne sont pas suffisants pour conseiller telle formule plutôt que telle autre. C'est ainsi que Busch, en 1956, avait émis l'idée que le sol ne paraît pas essentiel au bon développement du caféier sauf dans les cas extrêmes ; puis, en 1957, que dans un sol très pauvre le peu de potassium existant est beaucoup plus facilement assimilable que le calcium et le magnésium. Busch donnait alors l'échelle suivante quant à la valeur culturale des sols pour le caféier :

* Voir « *L'Agronomie Tropicale* » 1959 (mai-juin), p. 306-48.

** Etude du Centre de Recherches Agronomiques de l'ORSTOM à Bukoko (République Centrafricaine). Publication du **Bureau des Sols**. Haut-Commissariat de la République en Afrique Equatoriale Française.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

Teneur en bases échangeables pour 100 g de terre	Valeur culturale
Inférieure à 2 milliéquivalents	Sols trop pauvres pour la mise en culture.
De 2 à 5 milliéquivalents	Caféiers avec trois ou quatre tiges.
De 5 à 10 milliéquivalents	Caféiers avec cinq ou six tiges. Bons sols.
Supérieure à 10 milliéquivalents	Sols excellents.

Brugière dans une « Etude des Sols à caféiers du deuxième Secteur du Moyen-Congo » en 1957 semble prendre comme échelle de fertilité des sols pour le caféier les valeurs suivantes (d'après le graphique n° 6 de l'étude) :

Somme des bases échangeables	Valeur du sol
Inférieure à 0,75 milliéquivalents	Sols très pauvres
0,75 à 1,50 —	Sols pauvres
1,50 à 2,50 —	Sols médiocres
2,50 à 3,50 —	Sols moyens
3,50 à 6 —	Sols riches
Supérieure à 6 —	Sols très riches

En ce qui concerne l'appréciation des sols à caféiers, il n'existe donc que quelques données générales. Il reste tout un champ d'études pour comprendre les relations exactes entre les caractéristiques du sol, l'alimentation minérale du caféier et si possible les rendements.

Dans cette première étude sur les sols, nous avons tenté d'établir des critères de fertilité en partant de l'étude générale des sols à caféiers de la Région de la Lobaye.

Cette étude a été limitée à la Lobaye, et, en fait, aux deux districts de M'Baïki et de Boda pour les raisons suivantes :

Il existe dans la région une gamme de sols allant des sols très sableux aux sols les plus argileux, bien que ceux-ci soient en moindre importance.

Les plantations sont nombreuses et il est possible de se procurer un grand nombre d'échantillons sans parcourir des distances importantes.

La station de Boukoko est située dans cette région, et, pour une première étude, il est nécessaire de pouvoir facilement retourner sur les lieux de prélèvements pour obtenir des renseignements complémentaires, dont l'importance n'était pas apparue au début de l'enquête.

Enfin les études de diagnostic foliaire, qui doivent suivre sur ces mêmes plantations, nécessitaient, pour des raisons d'ordre matériel, la proximité d'un laboratoire.

LES CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

Malgré les deux cent treize échantillons prélevés, nous avons été obligés de faire un choix parmi les plantations, et, à l'intérieur des plantations, sur les lieux de prélèvement.

Nous avons recherché les plantations situées au bord des routes carrossables pour avoir un accès facile et une perte de temps minimum dans les trajets. Plusieurs axes routiers ont été parcourus et une carte situe les prélèvements.

En vue du diagnostic foliaire et de l'étude du rendement, nous avons choisi des plantations ayant trois ou quatre ans de préférence. Cependant, dans une quinzaine de cas, nous avons prélevé des échantillons sur des plantations plus âgées, et quelquefois sur des plantations de deux ans.

Enfin l'entretien de la plantation a été un dernier critère de choix : nous avons négligé les plantations, dans lesquelles la hauteur du recrû forestier indiquait un entretien pratiquement nul.

Nous n'avons pas cherché à prélever plus en région forestière qu'en région de savane, la proportion des échantillons pris dans l'une ou l'autre région doit correspondre à la proportion des plantations dans chaque région. Il est à noter qu'en savane, une partie des plantations africaines se trouve en galerie forestière. De même les méthodes culturales particulières n'ont pas conduit notre choix, sauf pour l'entretien négligé comme indiqué plus haut.

A l'intérieur de chaque plantation, l'échantillonnage a été effectué sur une zone bien déterminée correspondant à une trentaine de caféiers. Nous avons toujours évité la présence des termi-

tières, et très soigneusement pris note de l'importance de l'ombrage, ceci en vue du diagnostic foliaire principalement.

La profondeur du prélèvement a été fixée à 0-7 cm, ce qui correspond approximativement à un fer de piochon ou de binette. Cette épaisseur de prélèvement a été choisie à la suite de plusieurs observations, et présente, à notre avis, un certain nombre d'avantages sur les prélèvements plus épais pour l'estimation de la fertilité actuelle d'un sol portant une culture de caféier Robusta.

La culture du caféier Robusta est située en général en région forestière. Or dans les sols forestiers la couche humifère est très mince et ne dépasse guère 5 cm le plus souvent. Il s'agit de la zone la plus riche, et souvent un prélèvement plus épais ne représente qu'une image atténuée de la couche superficielle : les différences analytiques sont estompées et l'interprétation risque d'être moins nuancée.

Les radicelles servant à la nutrition du caféier se trouvent toujours dans la couche superficielle du sol. Dans les vieilles caféières, où le sol n'est pas remué il existe dans les cinq premiers centimètres du sol un lacis de racines et de radicelles difficilement pénétrable.

C'est dans la zone superficielle la plus riche que se nourrit le caféier, et c'est la richesse de cette zone qu'il importe de bien connaître.

La variabilité d'une caractéristique chimique du sol est très grande d'un point à un autre, même très rapproché. Il faut absolument faire un échantillon moyen. D'après l'expérience acquise en station, nous avons fait vingt-cinq prélèvements sur chaque parcelle d'environ 250 mètres carrés pour constituer un échantillon représentatif. Nous ne prétendons pas que l'échantillon représente la plantation de caféier, mais seulement un coin bien délimité de cette plantation.

LES FACTEURS CULTURAUX INFLUANT SUR LES CARACTÉRISTIQUES DU SOL

Divers facteurs peuvent influer sur les caractéristiques du sol et les modifier d'une façon notable. D'autres, sans qu'il y ait modification des valeurs des caractéristiques habituellement déterminées, obligent à une interprétation différente. Ces facteurs sont : la végétation naturelle préexistante telle la forêt, la savane, le recrû forestier ; le mode de préparation du terrain : brûlis ou non de la forêt ; les précédents culturaux : bananier, taro, maïs, riz, manioc ; la couverture du sol, l'ombrage.

Leur importance, dans l'échantillonnage de sol que nous avons effectué, est très variable et tous n'influent pas dans le même sens.

Du point de vue de la formation végétale préexistant avant la mise en culture, il est possible de distinguer la forêt et la savane. A la forêt se rattache le recrû forestier. Enfin, dans quelques cas, la formation végétale naturelle a disparu depuis assez longtemps pour céder la place à des palmeraies aménagées ou à des cultures. Parmi nos échantillons, cent trente-neuf avaient été pris sur emplacement anciennement en forêt, six sur recrû forestier, cinquante-cinq sur savane, quatre sur ancienne palmeraie. Il y aurait donc :

68 % des plantations sur défrichement forestier,
26 % sur défrichement de savane ou savane arborée,
6 % sur palmeraie, ancienne culture ou indéterminée.

Nous admettons actuellement par expérience qu'avant défrichement les caractéristiques chimiques d'un sol de savane doivent avoir des valeurs plus élevées qu'un sol de forêt pour que ce sol ait une même valeur culturale pour le caféier. Peut-être est-ce dû au fait que la forêt apporte une grande quantité d'éléments minéraux, au moment de son abattage, soit par décomposition progressive soit par son incinération.

Que la forêt soit brûlée ou seulement abattue et laissée se décomposer n'est pas indifférent pour l'étude des caractéristiques chimiques du sol. Le brûlis apporte une quantité d'éléments minéraux importants, modifiant le pH, la teneur en cations du complexe absorbant et leurs proportions respectives. Ce brûlis atteint des degrés très divers et peut aller du brûlis très léger n'atteignant que les branches, au brûlis presque complet des troncs les plus gros : leur effet est évidemment très variable et le brûlis complet n'est pas toujours très favorable surtout sur les sols les plus légers.

Parmi les échantillons de sols anciennement couverts par la forêt, cinquante-quatre ont été

prélevés sur des sols, où la forêt a été brûlée plus ou moins fortement au moment du défrichement, soixante-cinq sur des sols où la forêt n'a pas été brûlée. Pour une vingtaine d'échantillons, il n'a pas été possible de savoir si la forêt avait été brûlée ou non.

Les précédents culturaux et les cultures associées, pour les premières années, influent sensiblement sur le comportement ou la croissance du caféier. Par expérience, il est connu que le manioc est très fâcheux comme précédent cultural pour le caféier : celui-ci est toujours jaune ou souffreteux. La cause la plus souvent invoquée est l'appauvrissement du sol en général, sans qu'en fait des études chiffrées aient apporté des preuves péremptoires, à notre connaissance. Par contre, un précédent cultural, tel que bananier ou taro, ne semble pas avoir les mêmes inconvénients, ou du moins ils sont très atténués.

Les cultures associées de riz ou de manioc pendant la première année ont un effet légèrement dépressif, au moins sur les sols de richesse moyenne ou médiocre.

Les traitements du sol dans l'interligne influent beaucoup sur les caractéristiques de la couche superficielle. Tandis qu'une couverture protège le sol et empêche la baisse de sa fertilité, un traitement en clean-weeding est toujours désastreux par l'érosion qu'il favorise. La négligence dans l'entretien, qui permet l'installation du *Paspalum* ou de l'*Imperata*, est un inconvénient pour le caféier, mais pas pour le sol. En Lobaye, au cours de notre prospection, nous avons trouvé :

trente-sept plantations avec sol couvert de *Paspalum* ou d'*Imperata*,
soixante plantations cultivées en clean-weeding,
trente quatre plantations avec sol couvert de petites herbes de sous-bois, euphorbes, Composées,
trente et une plantations couvertes en *Pueraria*,
quinze plantations avec clean-weeding, mais les caféiers plantés serrés couvraient le sol.
cinq plantations avec couverture de patate douce,
onze plantations avec recrû forestier ou *Leucaena*.

Dans une vingtaine de plantations, il était impossible de ranger la couverture du sol dans une catégorie bien définie.

L'ombrage existe fréquemment dans les plantations, dû dans tous les cas à un abattage incomplet de la forêt. Il tend à disparaître. Son influence est probablement faible sur le sol, et ne sera pas prise en considération dans cette étude.

ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES DU SOL

Les déterminations analytiques que nous avons effectuées sur les échantillons de sols sont les suivantes :

analyse mécanique avec dispersion à la soude,
acidité du sol avec un pH mètre,
somme des bases « échangeables » déterminée par extraction à H Cl N/20,
bases échangeables Ca, Mg, K, Na par extraction à l'acétate d'ammonium neutre normal,
phosphore assimilable selon la méthode Truog,
matière organique en multipliant par 2,24 le carbone dosé selon la méthode Walkley et Black.
azote total par attaque au Kjeldahl,
humus par la méthode Chaminade.

Nous étudions donc les caractéristiques moyennes des sols pour chacune de ces déterminations et plusieurs des rapports existant entre certains des éléments déterminés.

La composition mécanique.

Dans les sols latéritiques tropicaux formés sur roches anciennes, la teneur en limon est toujours faible et il est plus commode de tenir compte de la valeur (argile + limon) que de la valeur argile seule.

Dans quelques cas, la teneur en limon n'est pas négligeable et elle confère au sol des propriétés particulières.

Nous ne possédons pas encore de connaissance sur l'influence respective des sables fins et des sables grossiers sur l'alimentation minérale des plantes, et ces fractions sont négligées dans la présente étude.

La connaissance de la composition mécanique d'un sol est essentielle pour estimer sa fertilité. En effet, en ce qui concerne les bases échangeables, il faut ramener leur somme à la teneur en argile et limon pour tenir compte de la saturation du complexe absorbant. Pour une même teneur en bases échangeables, un sol sableux peut être à un degré de saturation convenable, tandis qu'un sol argileux peut avoir son complexe absorbant saturé à moins de 20 %. Ceci se reflète d'ailleurs sur la valeur du pH. Nous pensons donc qu'il est indispensable de rapporter les valeurs limites de fertilité, par exemple la teneur en potassium du sol pour une alimentation normale du caféier, à un taux d'(argile + limon) bien défini, sous peine d'arriver à des conclusions erronées.

Le taux d'éléments fins (argile + limon) dans les deux cent treize échantillons variait de 6,8 % à 84,2 %, avec une forte proportion de sol léger de sorte que la teneur médiane en (argile + limon) était de 22,9 %, soit 23 %.

La répartition était la suivante en fonction du pourcentage d'éléments fins :

de 6 à 10 %	onze échantillons soit	5,2 %
10 à 20 %	soixante-cinq échantillons soit	30,5 %
20 à 30 %	soixante-quinze échantillons soit	34,7 %
30 à 40 %	trente-deux échantillons soit	15,0 %
40 à 50 %	quatorze échantillons soit	6,6 %
50 à 60 %	dix échantillons soit	4,7 %
plus de 60 %	sept échantillons soit	3,3 %
	deux cent-treize échantillons soit	100,0 %

Pour la suite des études, nous avons formé cinq sous-groupes de sol, dont les valeurs médianes pour le taux d'éléments fins étaient les suivantes :

15 % pour un groupe de cinquante-cinq échantillons de sol,
18 % pour un groupe de cent dix-neuf échantillons de sol,
28 % pour un groupe de cent quarante-neuf échantillons de sol,
34 % pour un groupe de cent échantillons de sol,
41 % pour un groupe de soixante et un échantillons de sol,

Bien entendu un même sol peut appartenir à un ou plusieurs des sous-groupes ainsi constitués. Le but répartition est de se rendre compte de quelle façon vont varier les valeurs moyennes et extrêmes de ces groupes. Normalement ces valeurs doivent augmenter avec les teneurs en éléments fins mais les rapports entre les éléments ne doivent pas varier. Si ce n'est pas le cas, la teneur en éléments fins (argile + limon) du sol influe sur les caractères de fertilité des sols à caféier.

Nous rappelons que le groupe général comprend : 65 % de sol sur forêt, dont 25 % avec forêt brûlée, 30,5 % avec forêt non brûlée, et 26 % sur savane.

Si nous faisons les mêmes rapports pour les cinq sous-groupes, nous obtenons :

	Sol sur savane	Sol sur forêt	Sol sur forêt brûlée	Sol sur forêt non brûlée
Groupe (A + L) = 13	7	87	32,7	47,3
Groupe (A + L) = 18	18,5	73,6	37	27,7
Groupe général (A + L) = 23	26	65	25	30,5
Groupe (A + L) = 28	33,6	55,7	22,1	21,5
Groupe (A + L) = 34	37	54	14	25
Groupe (A + L) = 41	32,8	57,4	8,2	29,5

Les sous-groupes à forte teneur en (argile + limon) sont donc plus fréquents dans les régions de savane. Pour les trois derniers, les proportions sont semblables.

L'acidité du sol, pH.

Lorsque nous avons voulu classer nos sols pour établir si la valeur de la caractéristique étudiée était bonne, moyenne ou mauvaise, nous n'avons pas trouvé de précédent et nous avons été obligé de trancher *à priori*.

En effet, toutes les études ayant pour but de déterminer la valeur d'une caractéristique du sol considèrent la réponse de la plante dans divers cas où cette caractéristique varie. Ici, pour l'instant nous ne pouvions nous servir de la réponse de la plante : difficulté de connaître les rendements exacts sur des petites parcelles de caféiers, étude de diagnostic foliaire non encore faite. Nous ne connaissions comme réponse de la plante que son aspect extérieur et une évaluation grossière de sa récolte.

En général, nous avons vu peu de plantations avec des symptômes foliaires de déficience ou de toxicité, nous avons vu plusieurs plantations, où la croissance, ou bien la production, était inférieure à la croissance moyenne ou à la production moyenne du caféier observée en station ; un grand nombre de plantations correspondait à la moyenne, un certain nombre étaient plus belles que la moyenne. Quelques-unes enfin, situées sur des terrains riches, présentaient des symptômes foliaires anormaux.

Nous avons estimé alors que nous pouvions classer les sols en considérant que chacune des caractéristiques étudiées contribuait à l'allure observée des caféiers dans une proportion similaire à celle vue sur le terrain.

Nous avons constitué huit classes se répartissant ainsi :

Classe	Valeur de la caractéristique	Fraction des échantillons du groupe
I	Trop basse, trop pauvre, très faible	1/16e
II	Basse, pauvre, faible	1/16e
III	Subnormale, médiocre	3/16e
IV	Normale, faible	3/16e
	Normale, moyenne	valeur médiane
V	Normale, forte	3/16e
VI	Riche, forte	2/16e
VII	Elevée, très riche, très forte	2/16e
VIII	Trop élevée, excès, trop forte	1/16e

Ce classement arbitraire a comme mérite d'établir une base pour juger de la fertilité des sols. Il est acceptable provisoirement pour la seule raison que, sur le terrain, nous avons observé environ 5 % des plantations avec des symptômes de déficience, et presque la moitié d'allure normale ou moyenne. Ce classement des sols sera probablement révisé lorsque, les études de diagnostic foliaire terminées, il sera possible de relier chaque type de sol à une alimentation minérale définie du caféier.

Les valeurs de pH s'étagent de 4,4 à 8,0 avec la répartition suivante :

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
de 4,40 à 5,0	9	4,2
de 5,01 à 5,5	28	13,1
de 5,51 à 6,0	48	22,5
de 6,01 à 6,5	57	26,8
de 6,51 à 7,0	44	20,7
de 7,01 à 7,5	11	5,2
de 7,51 à 8,0	16	7,5
	213	100,0

En tenant compte des divers sous-groupes de sol, on obtient les chiffres du tableau 2 (graphique 1).

TABLEAU 2

VALEUR DES pH EN FONCTION DU POURCENTAGE D'ÉLÉMENTS FINS

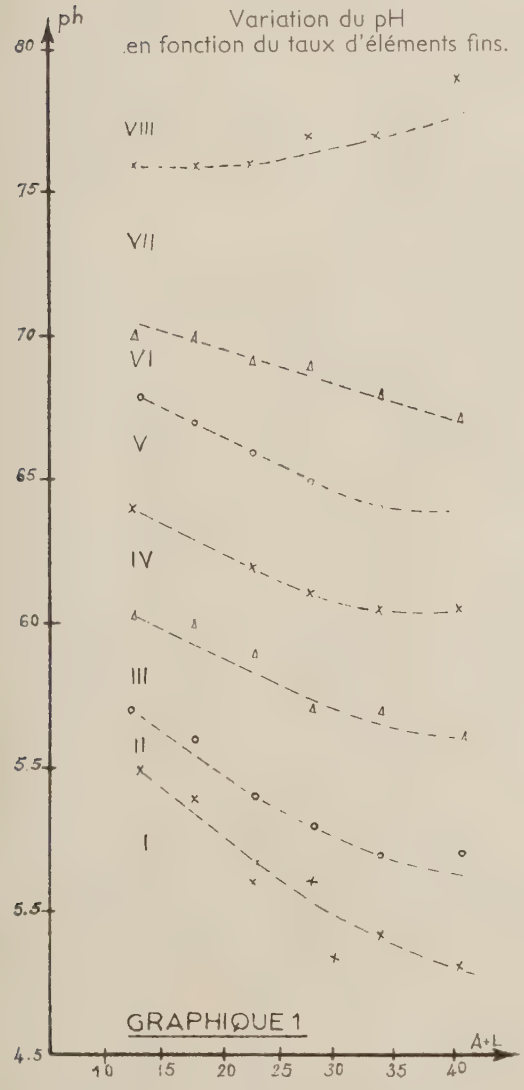
Trop faible	Faible	Légèrement faible	Normal faible	Normal	Légèrement fort	Fort	Trop fort	(A + L)
5,5	5,7	6,0	6,4	6,8	7,0	7,6	7,6	13
5,4	5,6	6,0	6,4	6,7	7,0	7,6	7,6	18
5,1	5,4	5,9	6,2	6,6	6,9	7,6	7,6	23
5,1	5,3	5,7	6,10	6,5	6,9	7,7	7,7	28
4,9	5,2	5,7	6,05	6,4	6,8	7,7	7,7	34
4,8	5,2	5,6	6,05	6,4	6,7	7,9	7,9	41

Ce tableau conduit au graphique n° 1 qui montre que plus un sol est argileux, plus il est possible de tolérer un pH bas pour la couche superficielle dans le cas de sol pauvre, ou un pH plus élevé dans le cas de sol très riche en bases.

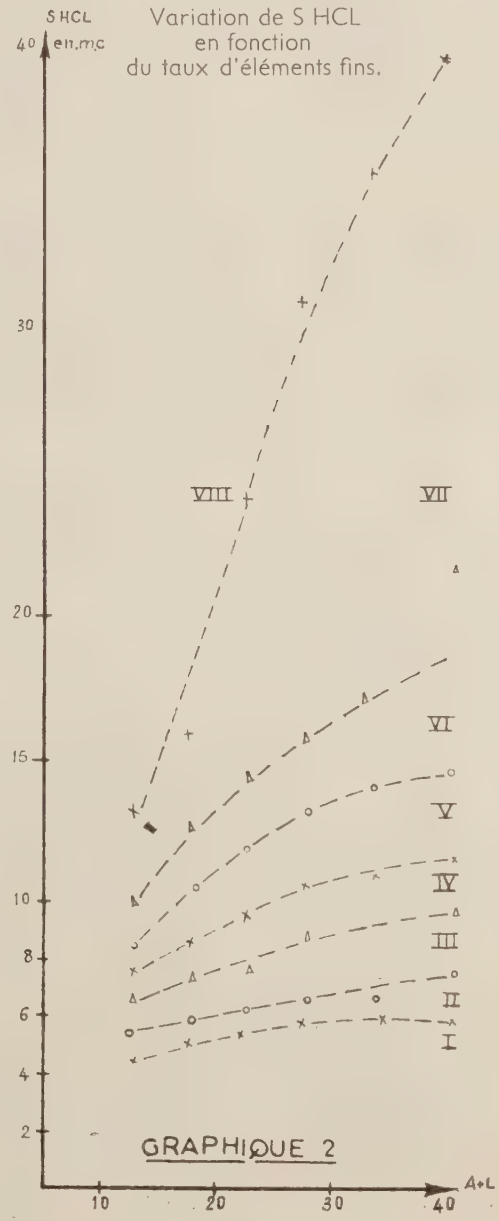
Les valeurs moyennes obtenues sont :

6,4 pour (A + L) = 13 %
6,4 pour (A + L) = 18 %
6,2 pour (A + L) = 23 %

6,10 pour (A + L) = 28 %
6,05 pour (A + L) = 34 %
6,05 pour (A + L) = 41 %



GRAPHIQUE 1



GRAPHIQUE 2

La somme des bases échangeables H Cl.

Cette détermination de la somme des bases échangeables par extraction à l'acide chlorhydrique N/20 est une méthode très rapide permettant d'avoir une connaissance ap-

proximative de la valeur d'un sol. En effet, l'extraction est plus forte qu'avec l'acétate d'ammonium, mais il existe une relation entre les deux déterminations.

Les valeurs obtenues de cette façon sont de 3,70 à 99,75 m. e. pour 100 grammes de terre fine et la répartition est la suivante :

		Pourcentage
3,70 à 5 m. e.	11 échantillons	5,2 %
5,01 à 7 —	35 —	16,4
7,01 à 9 —	50 —	23,5
9,01 à 11 —	37 —	17,4
11,01 à 13 —	30 —	14,1
13,01 à 15 —	18 —	8,4
15,01 à 20 —	14 —	6,6
20,01 à 30 —	10 —	4,7
30,01 à 50 —	6 —	2,8
Plus de 50 —	2 —	0,9

Avec les divers sous-groupes nous obtenons les valeurs suivantes (tableau 3 et graphique n° 2).

TABLEAU 3

VALEUR DES SOLS SELON LA TENEUR EN ÉLÉMENTS FINS ET EN BASES ÉCHANGEABLES
(extraction H Cl N/20)

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
4,50	5,80	6,70	7,60	8,50	10,0	13,15	13,15	13
5,10	5,85	7,30	8,60	10,45	12,75	15,80	15,80	18
5,30	6,10	7,70	9,65	11,80	14,20	24,00	24,00	23
5,75	6,65	8,80	10,75	13,30	15,70	30,95	30,95	28
5,75	6,70	9,15	10,95	13,95	16,90	35,50	35,50	34
5,75	7,75	9,65	11,45	14,45	21,75	39,60	39,60	41

Les valeurs moyennes sont :

pour 13 % éléments fins	7,60	milliéquivalents/100 g
pour 18 —	8,60	—
pour 23 —	9,65	—
pour 28 —	10,75	—
pour 34 —	10,95	—
pour 41	11,45	

La somme des bases échangeables (Extraction à l'acétate d'ammonium).

La détermination des bases échangeables par extraction à l'acétate d'ammonium donne des renseignements plus exacts sur la valeur des sols pour les cultures.

Les valeurs pour nos deux cent treize échantillons ont varié de 0,84 à 29,79 milliéquivalents pour 100 g de terre et la répartition se faisait ainsi :

		Nombre d'échantillons	Pourcentage
de 0,8 à 2	milliéquivalents	13	6,1 %
de 2 à 3	—	20	9,4
de 3 à 4	—	45	21,1
de 4 à 5	—	32	15,0
de 5 à 6	—	26	12,2
de 6 à 7	—	23	10,8
de 7 à 8	—	22	10,3
de 8 à 10	—	10	4,7
de 10 à 12	—	8	3,8
de 12 à 15	—	5	2,3
de 15 à 20	—	5	2,3
de 20 à 30	—	4	2,0
		213	100,0 %

En considérant les divers sous-groupes, nous avons les valeurs données dans le tableau 4 selon les classes de sol (voir graphique n° 3).

TABLEAU 4

VALEUR DES SOLS SELON LA TENEUR EN ÉLÉMENTS FINS ET EN BASES ÉCHANGEABLES
(extraction à l'acétate d'ammonium)

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
1,70	2,30	3,10	3,60	4,20	4,90	7,00	7,00	13
1,85	2,55	3,50	4,40	5,35	6,85	9,40	9,40	18
2,00	2,80	3,80	4,90	6,50	7,80	13,50	13,50	23
2,30	3,20	4,60	6,00	7,35	9,50	15,00	15,00	28
2,85	3,25	5,00	6,20	7,50	10,50	17,00	17,00	34
2,80	3,95	5,60	6,55	8,50	13,00	22,00	22,00	41

Les valeurs moyennes ainsi déterminées sont :

Pour 13 % d'éléments fins .. 3,60 milliéquivalents pour 100 g. de terre
18 — .. 4,40 —
23 — .. 4,90 —
28 — .. 6,00 —
34 — .. 6,20 —
41 — .. 6,55 —

* * *

La relation entre S HCl et S Ac.

Nous désignons par S HCl la somme des bases échangeables extraites par l'acide chlorhydrique N/20, et, par S Ac, la somme des bases échangeables extraites par l'acétate d'ammonium normal.

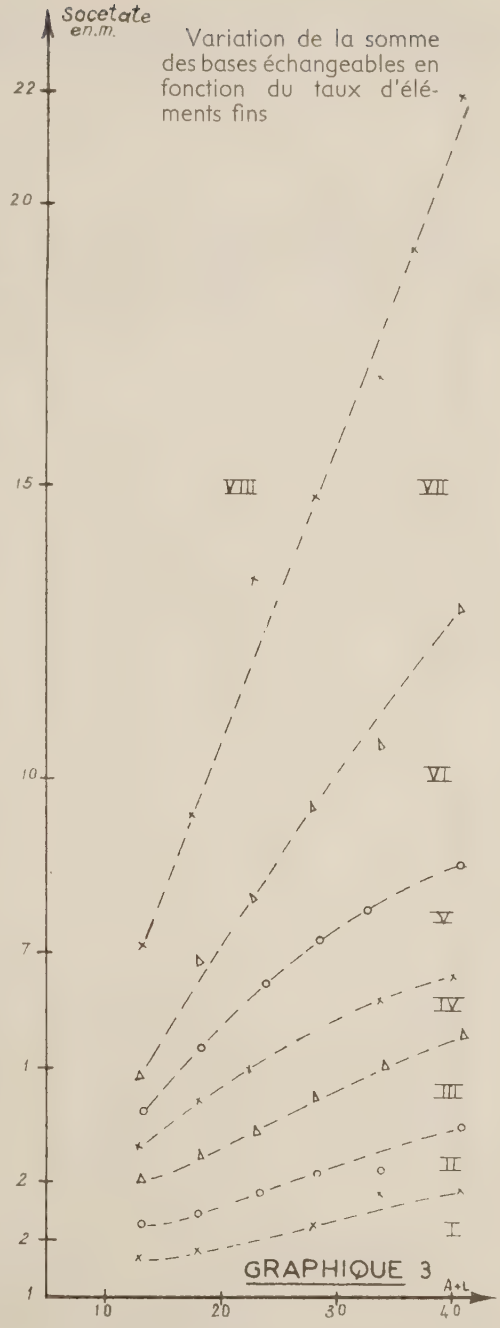
Le graphique n° 14 * montre qu'il existe une relation entre S HCl et S Ac. Il est possible d'admettre que S Ac est fonction de S HCl dans les limites peu éloignées. On a ainsi :

pour le maximum S Ac = S HCl × 0,7143 — 0,85
et pour le minimum S Ac = S HCl × 0,523 — 2,53

C'est-à-dire que S Ac représente entre la moitié et les deux tiers de S HCl. Ceci est pour l'horizon de surface. Pour des horizons de profondeur S Ac représente une fraction nettement plus petite de S H Cl.

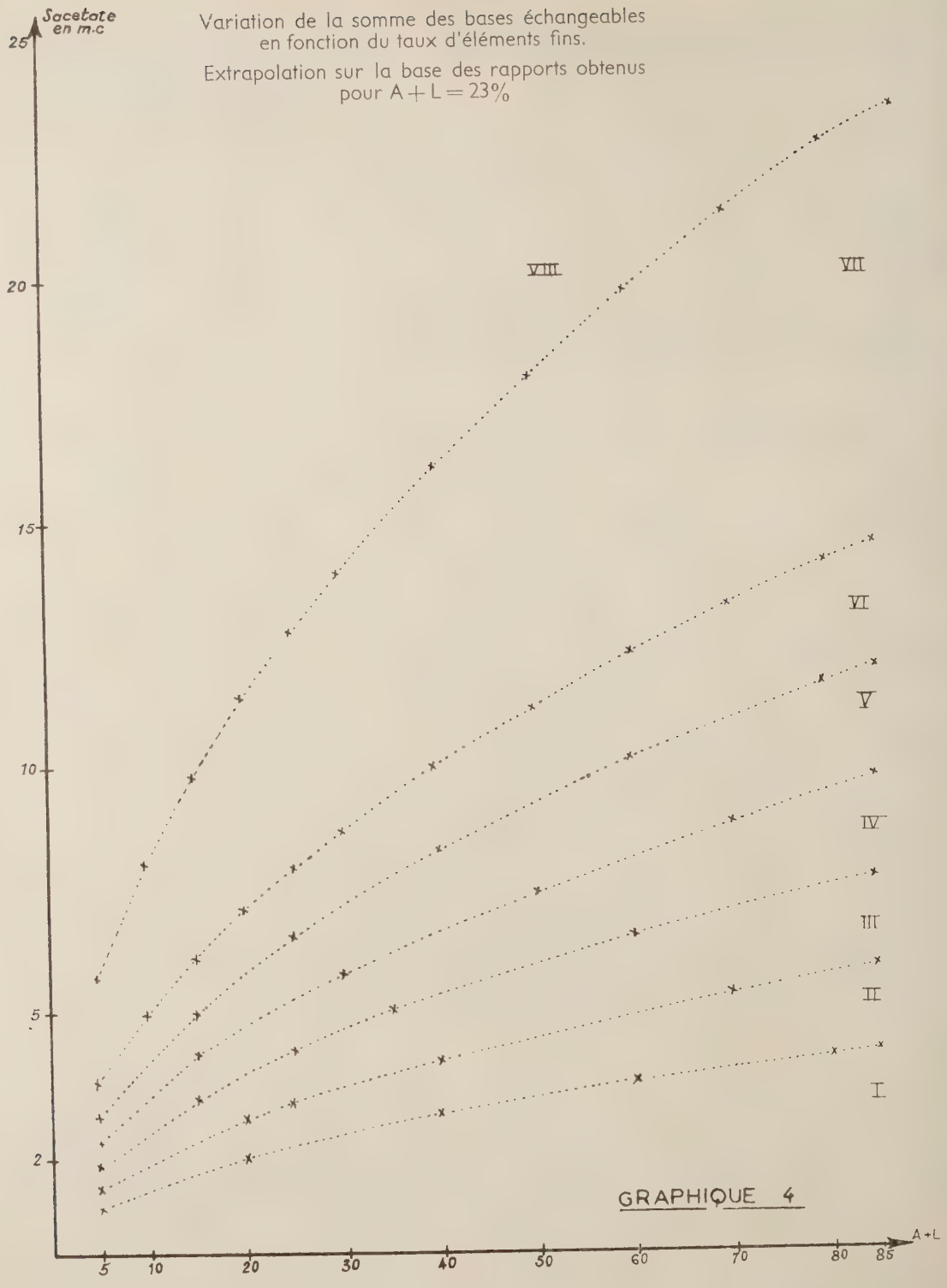
* * *

Les indices $\frac{(S.\ HCl)^2}{A + L}$ **et** $\frac{(S.\ Ac)^2}{A + L}$



Dans une précédente étude ** sur la « matière organique dans les sols de l'Oubangui-Chari », nous avions mis en évidence une expression chiffrée de la richesse du sol en nous servant d'un indice

* V. : . 32.
** *L'Agronomie Tropicale*, 1959 (mai-juin), p. 323.


Sacetote en m.c
Variation de la somme des bases échangeables en fonction du taux d'éléments fins.
Extrapolation sur la base des rapports obtenus pour A + L = 23%
25
20
15
10
5
2
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
I
5
10
20
30
40
50
60
70
80
85
A+L

GRAPHIQUE 4

de fertilité tenant compte de la teneur en bases échangeables (HCl/20) exprimée en milliéquivalents pour 100 g et de la teneur en éléments fins. Pour tenir compte que la teneur en colloïdes minéraux augmente beaucoup plus rapidement que la teneur en bases échangeables, nous avions donné à cet indice de fertilité la forme suivante :

$$\frac{(\text{Teneur en bases échangeables})^2}{\text{Argile} + \text{Limon}} \quad \text{ou} \quad \frac{(S)^2}{A + L}$$

Cet indice mettait en évidence que, pour une même somme des bases échangeables, un sol plus riche en éléments fins est moins fertile qu'un sol sableux par suite d'une moindre « activité » des ions échangeables, lesquels sont mis moins facilement à la disposition de la végétation.

Nous avons essayé de reprendre l'étude de cet indice à la fois pour S HCl et S Ac. Les résultats obtenus sont mentionnés sur les tableaux 5 et 6 sur le graphique 4.

Tableau 5

Valeur du sol selon l'indice $\frac{(S\ H\ Cl)^2}{A + L}$

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
1,5	2,4	3,6	4,6	5,9	7,7	15,0	15,0	13
1,6	2,2	3,3	4,8	6,4	8,1	17,0	17,0	18
1,2	1,6	2,9	4,2	6,0	8,0	20,0	20,0	23
1,1	1,4	2,7	3,7	6,3	9,0	22,0	22,0	28
1,0	1,3	2,3	3,4	5,5	8,7	21,5	21,5	34
0,9	1,3	2,2	3,1	5,6	13,4	28,0	28,0	41

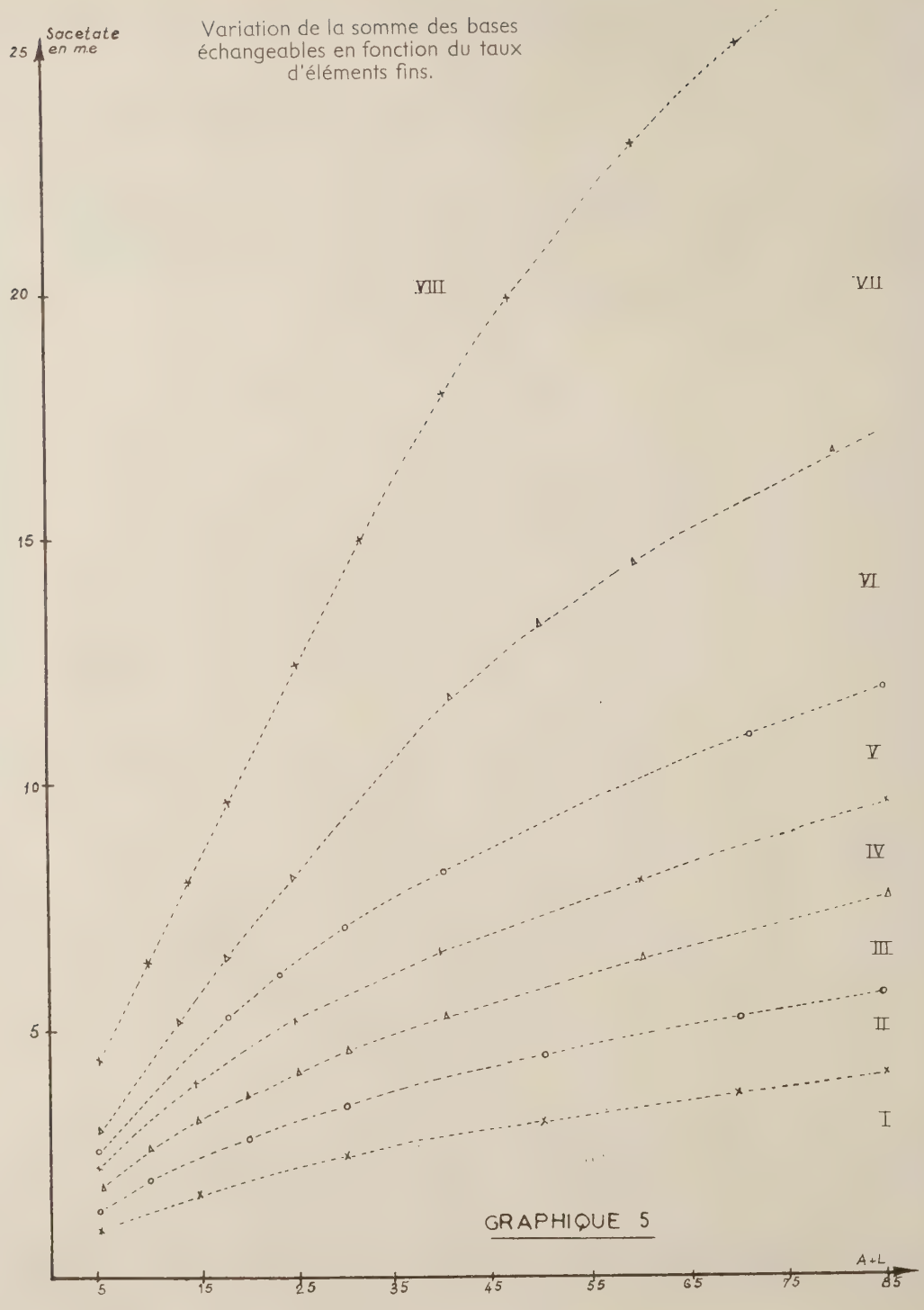
Tableau 6

Valeur du sol selon l'indice $\frac{(S\ Ac)^2}{A + L}$

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
0,2	0,4	0,8	1,1	1,4	1,9	4,1	4,1	13
0,2	0,4	0,8	1,1	1,6	2,3	4,4	4,4	18
0,2	0,4	0,8	1,1	1,7	2,3	6,0	6,0	23
0,2	0,4	0,7	1,1	1,8	2,7	6,5	6,5	28
0,2	0,4	0,6	1,1	1,7	2,3	7,1	7,1	34
0,2	0,4	0,6	1,1	1,6	3,5	8,8	8,8	41

Les valeurs de l'indice $\frac{(S\ H\ Cl)^2}{A + L}$ ne sont pas les mêmes si on considère un sol non cultivé ou un sol cultivé. En effet, la mise en culture provoque souvent un enrichissement du sol en bases échangeables ou en éléments facilement assimilables (brûlis, décomposition de la matière organique abattue ou enfouie).

Les indices admis pour des sols non cultivés tiennent implicitement compte de ce fait : l'abattage de la forêt provoquant une augmentation plus grande de la richesse du sol que le défrichement de la savane, on peut admettre pour la mise en culture de sols forestiers des normes plus basses.


Variation de la somme des bases échangeables en fonction du taux d'éléments fins.
Sacetate en m.e
25
20
15
10
5
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
I
A+L
5
15
25
35
45
55
65
75
85

GRAPHIQUE 5

En comparant les graphiques 3 et 4, nous observons que les limites pour les classes inférieures de richesse des sols correspondent bien. Nous pouvons donc donner une valeur plus grande à ces limites que pour celles des parties supérieures : la détermination de l'excès de richesse conduisant à la toxicité pour les plantes restera plus délicate.

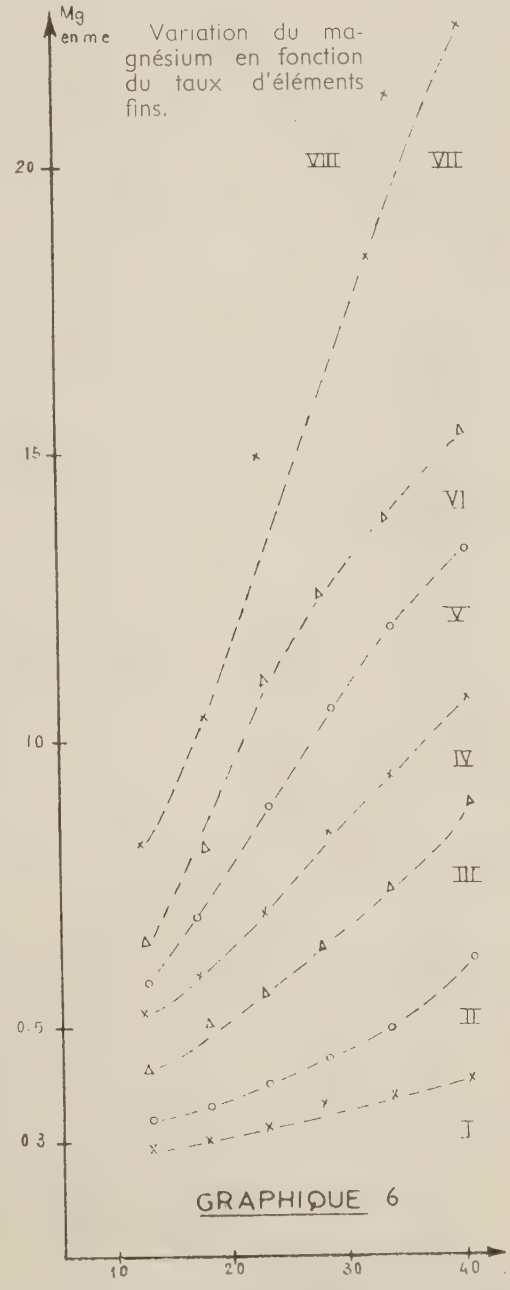
Le graphique 4 a été établi en prenant les rapports correspondant à 23 % d'éléments fins. Pour les classes de sol inférieures à la valeur médiane, les valeurs du rapport sont remarquablement constantes quelle que soit la teneur en éléments fins. Pour les catégories de sol plus riches, une certaine dispersion apparaît, d'abord pour les sols sableux (13 % d'éléments fins), où il apparaît que les limites sont plus basses que celles adoptées, puis ensuite pour les limites des sols riches, très riches et trop riches, pour lesquels la valeur adoptée est trop forte dans le cas de sols à teneur en éléments fins inférieure à 23 %, et trop basse pour les sols à teneur en éléments fins plus élevée. Le graphique 4 doit être corrigé et on obtient alors le graphique 5.

Le magnésium échangeable.

Parmi les bases échangeables, nous avons déterminé le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium. Nous n'étudierons pas le calcium de façon détaillée, car pour le caféier, on sait que le calcium peut s'accumuler dans les feuilles. Actuellement, on ne sait pas exactement quel est le rythme de cette accumulation dans la feuille et il paraît délicat d'essayer de mettre en relation le calcium du sol et le calcium de la feuille du caféier.

Pour le magnésium échangeable, nos résultats vont de 0,18 milliéquivalents à 2,97 milliéquivalents pour 100 g de terre, avec la répartition suivante :

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
	—	—
0,18 à 0,30	10	4,7
0,31 à 0,50	40	18.8
0,51 à 0,70	60	28,2
0,71 à 0,90	38	17,8
0,91 à 1,10	26	12,2
1,11 à 1,30	15	7,0
1,31 à 1,50	11	5.2
1,51 à 2,00	6	2,8
Plus de 2,00	7	3,3
	213	100,0



GRAPHIQUE 6

Avec les sous-groupes nous obtenons les valeurs limites qui figurent dans le tableau 7 selon la richesse du sol en magnésium (graphique 6).

TABLEAU 7

RICHESSE DU SOL EN MAGNÉSIUM EN FONCTION DE LA TENEUR EN ÉLÉMENTS FINS

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
0,29	0,34	0,43	0,53	0,58	0,65	0,82	0,82	13
0,30	0,37	0,51	0,58	0,69	0,81	1,03	1,03	18
0,32	0,40	0,55	0,70	0,89	1,10	1,50	1,50	23
0,37	0,45	0,64	0,84	1,06	1,26	1,58	1,58	28
0,40	0,50	0,74	0,94	1,20	1,38	2,13	2,13	34
0,40	0,68	0,89	1,08	1,33	1,54	2,25	2,25	41

Les teneurs moyennes sont donc :

0,53	milliéquivalents de mg pour 100 g de terre avec	13 %	éléments fins
0,58	—	18	—
0,70	—	23	—
0,84	—	28	—
0,94	—	34	—
1,08	—	41	—

Rappelons que LOUE avait estimé à 0,27 milliéquivalents la teneur d'un sol en magnésium correspondant à une carence très nette du caféier en magnésium, sans préciser la nature du sol. Il est vraisemblablement que nous arriverions à la même valeur pour un sol sableux (environ 8 % d'éléments fins).

Le potassium échangeable.

Le potassium est un des éléments le plus important pour la bonne production du caféier. Les teneurs que nous avons trouvées varient de 0,06 à 1,90 milliéquivalents pour 100 g de terre, et leur répartition s'établit ainsi :

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
de 0,06 à 0,09 m. é.	17	8,0
de 0,10 à 0,19	75	35,2
de 0,20 à 0,29	43	20,2
de 0,30 à 0,39	30	14,1
de 0,40 à 0,49	16	7,5
de 0,50 à 0,69	19	8,9
de 0,70 à 0,99	9	4,2
plus de 100 m. é.	4	1,9
	213	100,0

Les valeurs limites, pour les différentes richesses en K selon la teneur en éléments fins, sont données dans le tableau n° 8 et représentées sur le graphique 7.

TABLEAU 8

RICHESSE EN POTASSIUM DU SOL EN FONCTION DE LA TENEUR EN ÉLÉMENTS FINS

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
0,07	0,07	0,11	0,12	0,14	0,17	0,25	0,25	13
0,07	0,10	0,12	0,16	0,21	0,27	0,46	0,46	18
0,09	0,11	0,15	0,23	0,34	0,44	0,70	0,70	23
0,12	0,14	0,22	0,30	0,40	0,53	0,85	0,85	28
0,13	0,16	0,28	0,36	0,48	0,63	1,03	1,03	34
0,15	0,24	0,32	0,37	0,48	0,66	1,08	1,08	41

On peut donc admettre comme valeurs moyennes :

0,12	m. é. K	pour 13 %	éléments fins
0,16	—	18	—
0,23	—	23	—
0,30	—	28	—
0,36	—	34	—
0,37	—	41	—

Loue avait trouvé que, dans les sols sableux côtiers, la teneur de 0,05 m. é. en K provoquait une grave déficience potassique chez le caféier. Notre valeur, pour des sols très pauvres un peu plus riches en éléments fins (13 %), est très proche : 0,07 m. é.

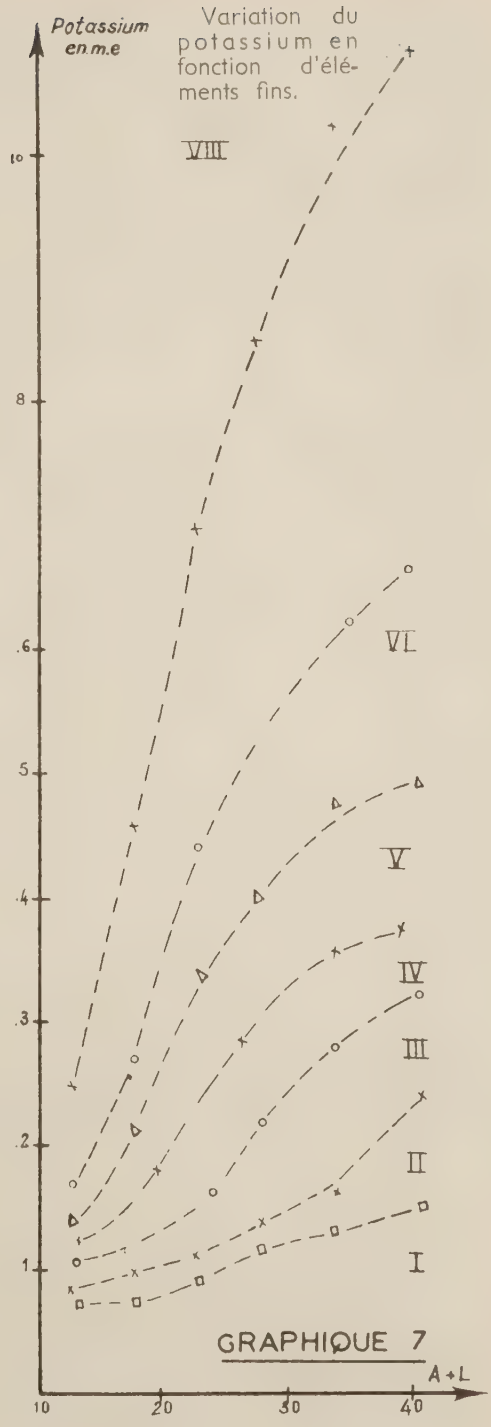
Le sodium échangeable.

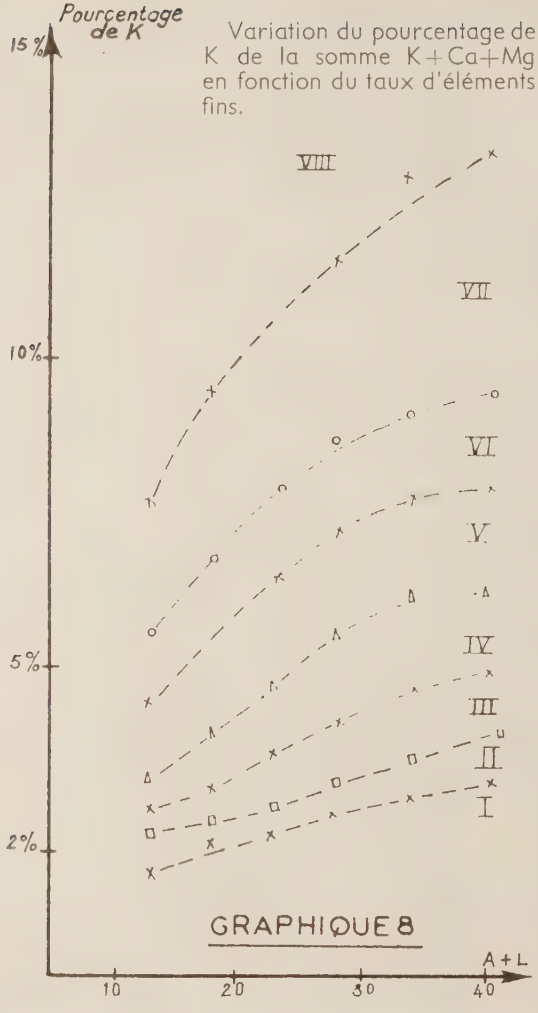
En général dans les sols latéritiques, le sodium échangeable est très faible et pratiquement négligeable. Ainsi sur deux cent treize analyses, nous avons eu cent soixante-cinq échantillons contenant moins de 0,10 m. é. et vingt de 0,11 à 0,20 milliéquivalents. Le maximum est de 2,30 milliéquivalents. Comme il n'existe que vingt-huit échantillons contenant plus de 0,20 m. é. de sodium, il n'est pas possible de tirer des renseignements statistiques et il conviendra d'attendre les résultats du diagnostic foliaire pour se rendre compte de l'effet du sodium sur l'absorption des autres cations par le caféier adulte dans des conditions naturelles.

Le rapport $\frac{K \times 100}{K + Ca + Mg}$

Si les teneurs en K, Ca, Mg exprimées en milliéquivalents permettent de juger de la richesse du sol en un de ces éléments, il est connu que les rapports entre les divers cations sont au moins aussi importants pour une alimentation équilibrée des plantes. C'est pourquoi nous avons étudié le pourcentage de K échangeable dans la somme K + Ca + Mg, et de Mg échangeable pour la même somme. Nous avons toujours négligé Na vu sa faible valeur dans la plupart des cas. Nous avons également étudié le rapport Mg/K des bases échangeables, et le rapport $\frac{Ca + Mg}{K}$, ce même rapport pouvant être mis en relation avec le rendement dans le cas du diagnostic foliaire.

Pour le rapport $\frac{100\ K}{K + Ca + Mg}$ les résultats vont de 1,3 à 16,8 % avec comme répartition :





Variation du pourcentage de K de la somme K+Ca+Mg en fonction du taux d'éléments fins.

GRAPHIQUE 8

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
de 1,3 à 2,5 % .	22	10,3
de 2,6 à 4	66	31,0
de 4,1 à 6	50	23,5
de 6,1 à 8	35	16,4
de 8,1 à 10	23	10,8
Plus de 10	17	8,0
	213	100,0

Plus un sol est riche en éléments fins, plus il est nécessaire que la proportion de potassium échangeable soit élevée (tableau n° 9 et graphique n° 8).

TABLEAU 9

PROPORTION DE K DANS LES BASES ÉCHANGEABLES SELON LA TENEUR EN ARGILE + LIMON

Très faible	Faible	Médiocre	Normal faible	Normal fort	Fort	Très fort	Excès	A+L
1,5	2,3	2,7	3,2	4,4	5,5	7,7	7,7	13
2,2	2,5	3,0	3,9	4,7	6,4	9,4	9,4	18
2,3	2,7	3,7	4,6	6,4	8,0	10,7	10,7	23
2,7	3,1	4,0	5,5	7,2	8,7	11,5	11,5	28
2,9	3,5	4,7	6,2	7,8	9,0	13,0	13,0	34
3,1	3,9	4,9	6,2	7,8	9,3	13,2	13,2	41

En moyenne il faudrait donc que K échangeable représente :

3,2 % de la somme K+Ca+ Mg	dans les sols à 13 %	d'éléments fins
3,9	—	18 —
4,6	—	23 —
5,5	—	28 —
6,2	—	34 —
6,2	—	41 —

Ceci revient à dire que, dans un sol sableux, le potassium est plus facilement assimilable que dans un sol argileux. Le graphique 8 permet de connaître le pourcentage limite de K dans la somme K + Ca + Mg pour une teneur en éléments fins donnés. Il est possible alors de construire un graphique, tel le numéro 12, qui permet de savoir pour une teneur en éléments fins connue (23 %) en fonction de la somme K + Ca + Mg si la teneur en K échangeable est normale ou non.

* * *

Pourcentage Mg de la somme K + Ca + Mg

Dans les sols d'Afrique Centrale, la teneur en magnésium est particulièrement importante et c'est très fréquemment que des carences en cet élément sont signalées.

Le rapport $\frac{100 \times Mg}{K + Ca + Mg}$ a varié pour nos échantillons de 5,7 à 42,4 avec comme répartition :

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
5,7 à 8,0	14	6,6
8,1 à 12,0	43	20,2
12,1 à 16,0	69	32,3
16,1 à 20,0	49	23,0
20,1 à 24,0	27	12,7
Plus de 24.0	11	5,2
	213	100,0

Le pourcentage de Mg varie beaucoup moins que celui du potassium en fonction de la teneur en éléments fins du sol (tableau 10 et graphique 9).

TABLEAU 10

POURCENTAGE DE MG EN FONCTION DE LA TENEUR EN ÉLÉMENTS FINS DU SOL

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Fort	Très fort	Excès	A + L
7,5	11,1	12,4	14,4	16,9	18,7	21,8	21,8	13
7,8	8,7	12,1	14,2	16,2	18,6	21,5	21,5	18
8,0	9,4	12,4	14,9	17,9	20,0	23,3	23,3	23
8,0	8,6	12,4	15,1	18,4	20,3	24,0	24,0	28
8,4	10,0	13,2	15,5	18,8	21,4	23,7	23,7	34
7,6	10,6	14,7	18,0	20,0	22,0	25,0	25,0	41

En moyenne, les teneurs en Mg pour cent du rapport $\frac{100\ Mg}{K + Ca + Mg}$ sont donc d'après le graphique :

13,3 % pour	13 % d'éléments fins
14,0 —	18 —
14,7 —	23 —
15,1 —	28 —
15,9 —	34 —
16,6 —	41 —

Comme pour K, il est possible de construire des graphiques donnant l'appréciation de Mg en fonction de la somme K + Ca + Mg pour une teneur en éléments fins connue.

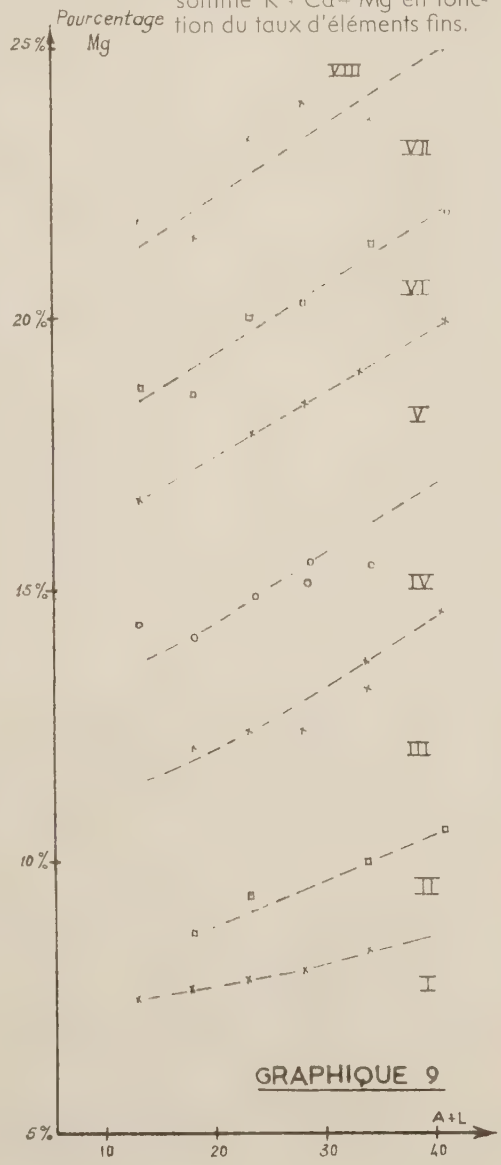
Le rapport Mg/K.

On sait combien l'antagonisme Mg/K est marqué pour le caféier. Aussi nous paraît-il intéressant de bien connaître ce rapport dans le sol avec ses fluctuations pour étudier ensuite son influence sur le rapport Mg/K dans les feuilles du caféier.

Le rapport Mg/K varie de 0,7 à 12,5 avec la répartition suivante :

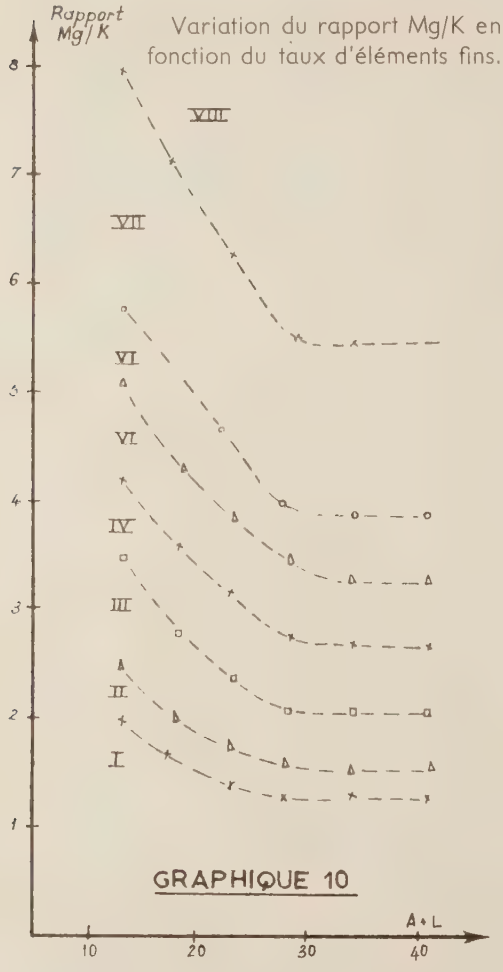
	Nombre d'échantillons	Pourcentage
de 0,7 à 1,5	18	8,4
de 1,6 à 2,5	55	25,8
de 2,6 à 3,5	60	28,2
de 3,6 à 4,5	36	16,9
de 4,6 à 5,5	23	10,8
Plus de 5,5	21	9,9
	213	100,0

Variation du pourcentage de magnésium de la somme K + Ca + Mg en fonction du taux d'éléments fins.



GRAPHIQUE 9

Le rapport Mg/K varie fortement pour les sols sableux, puis semble se stabiliser au-dessus des 28 % d'éléments fins (tableau n° 11 et graphique n° 10).



GRAPHIQUE 10

TABLEAU 11

VARIATION DU RAPPORT Mg/K EN FONCTION DU POURCENTAGE D'ÉLÉMENTS FINS

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Fort	Très fort	Excès	A + L
2,0	2,5	3,5	4,2	5,1	5,8	8,0	8,0	13
1,8	2,0	2,8	3,6	4,2	5,2	7,0	7,0	18
1,4	1,8	2,4	3,2	3,9	4,7	6,3	6,3	23
1,3	1,6	2,1	2,7	3,5	3,9	5,5	5,5	28
1,3	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9	5,5	5,5	34
1,3	1,7	2,1	2,7	3,3	3,9	6,1	6,1	41

La valeur moyenne de ce rapport s'établit ainsi :

4,2 pour ..... 13 % d'échantillons fins
3,6 pour ..... 18 % —
3,2 pour ..... 23 % —
2,7 pour ..... 28 % — 34 % — 41 % —

Le rapport $\frac{Ca + Mg}{K}$.

Le calcium variant dans les sols parallèlement au magnésium, le rapport $\frac{Ca + Mg}{K}$ variera comme le rapport Mg/K mais avec des écarts plus importants, c'est ce que prouvent les chiffres suivants. Le rapport $\frac{Ca + Mg}{K}$ varie de 4,7 à 75,3 dans les sols. La répartition se fait ainsi :

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
4,7 à 9	17	8,0
9,1 à 15	54	25,3
15,1 à 21	37	17,4
21,1 à 27	42	19,7
27,1 à 33	19	8,9
33,1 à 39	24	11,3
Plus de 39,1	20	9,4
	213	100,0

Le classement en fonction du pourcentage d'éléments fins est donné dans le tableau n° 12, graphique 11.

TABLEAU 12

VARIATION DU RAPPORT $\frac{Ca+Mg}{K}$ EN FONCTION DU TAUX D'ÉLÉMENTS FINS

Très faible	Faible	Médiocre	Normal faible	Normal fort	Fort	Très fort	Excès	A + L
12,0	15,2	21,5	29,5	36,4	40,0	68,7	68,7	13
9,5	12,5	20,0	24,7	32,1	36,6	45,0	45,0	18
8,2	10,2	14,6	20,7	26,3	33,7	43,5	43,5	23
7,8	9,4	13,2	17,8	24,3	29,6	37,0	37,0	28
6,8	8,6	12,4	15,5	21,1	25,4	37,0	37,0	34
6,8	9,8	12,8	15,0	19,9	25,0	35,0	35,0	41

Les valeurs moyennes sont :

29,5 pour 13 % d'éléments fins,
24,7 pour 18 % d'éléments fins,
20,7 pour 23 % d'éléments fins,
17,8 pour 28 % d'éléments fins,
15,5 pour 34 % d'éléments fins,
15 pour 41 % d'éléments fins.

La matière organique.

La teneur en matière organique du sol est un renseignement précieux pour une estimation générale de la fertilité du sol. En effet, elle dépend de la richesse du sol, mais il faut tenir compte de la composition physique : les seuils limites s'abaissent quand un sol est léger.

La teneur en matière organique, le rapport $\frac{\text{humus} \times 100}{\text{matière organique}}$, le rapport C/N ne peuvent être mis en relation avec l'alimentation du caféier, et nous ne donnons les tableaux de leur variation qu'à titre indicatif.

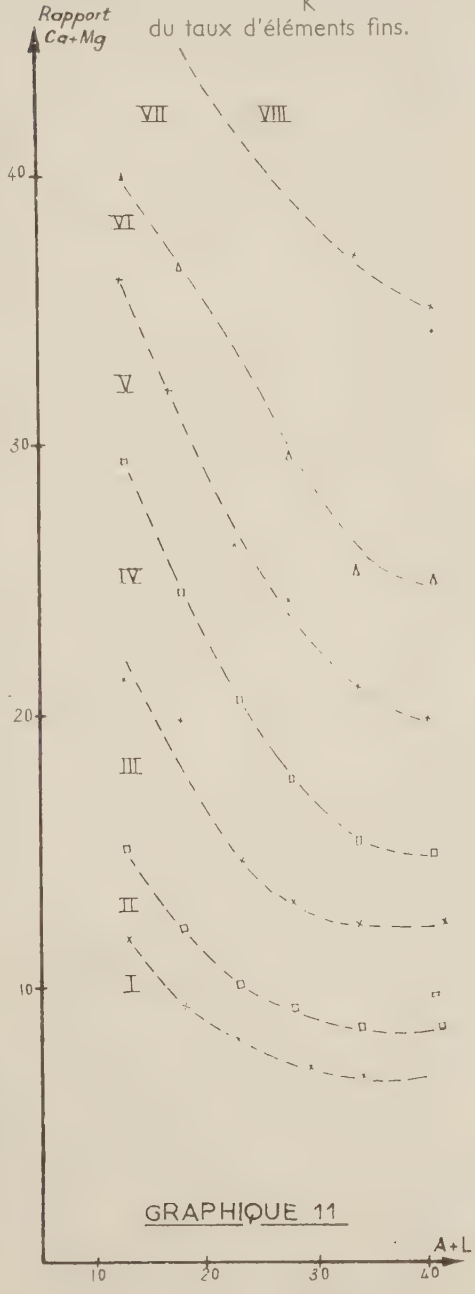
TABLEAU 13

TENEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE EN FONCTION DU POURCENTAGE D'ÉLÉMENTS FINS

(Graphique nº 13)

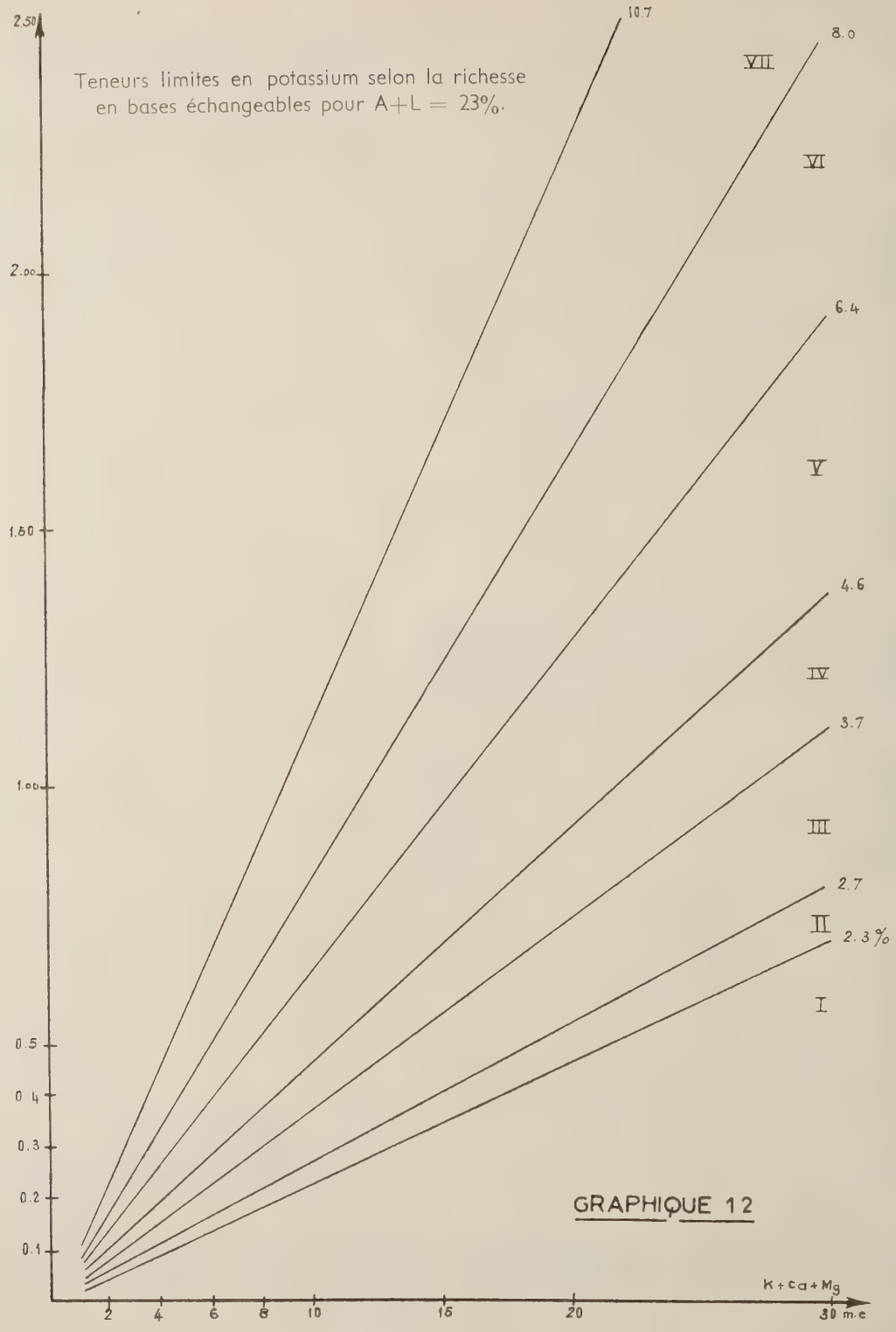
Très faible	Faible	Médiocre	Normal faible	Normal fort	Fort	Très fort	Excès	A + L
1,12	1,23	1,52	1,79	2,06	2,26	2,96	2,96	13
1,21	1,43	1,85	2,15	2,64	2,93	3,61	3,61	18
1,37	1,64	2,15	2,76	3,38	3,92	6,27	6,27	23
1,84	2,17	2,73	3,20	3,83	4,50	7,17	7,17	28
2,37	2,53	3,11	3,54	4,28	5,04	7,44	7,44	34
2,44	3,09	3,63	4,14	4,93	6,72	9,81	9,81	41

Variation du rapport $\frac{Ca+Mg}{K}$ en fonction du taux d'éléments fins.



GRAPHIQUE 11

Les variations des chiffres limites en ce qui concerne la teneur en matière organique ne sont pas régulières, et les valeurs limites sont trop élevées pour les teneurs de 23 et 28 % d'éléments fins en ce qui concerne les classes au-dessus de la moyenne (très fort et excès).



GRAPHIQUE 12

TABLEAU 14

VARIATION DU RAPPORT $\frac{\text{HUMUS} \times 100}{\text{MATIÈRE ORGANIQUE}}$, EN FONCTION DU POURCENTAGE D'ÉLÉMENTS FINS

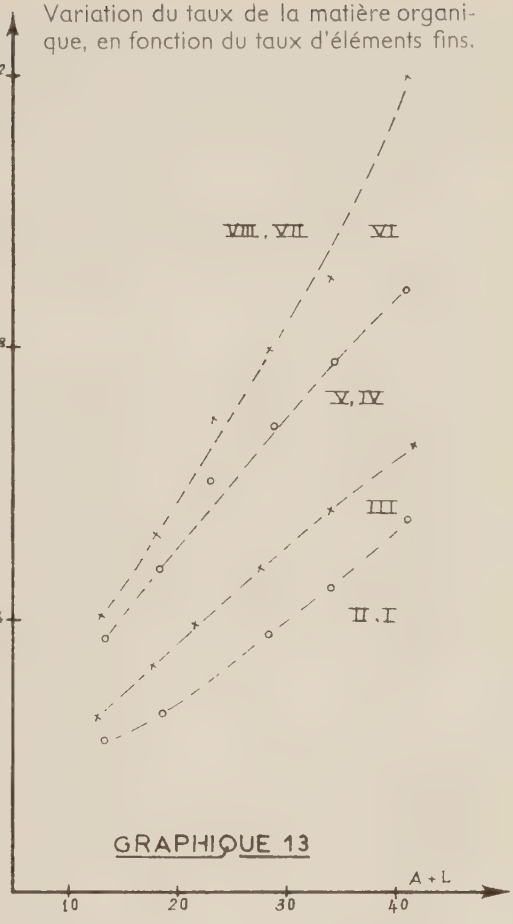
Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Fort	Très fort	Excès	A + L
2,1	2,8	3,6	4,9	5,5	6,2	7,5	7,5	13
1,8	2,5	3,4	4,1	5,0	5,8	6,9	6,9	18
1,7	2,0	3,0	3,7	4,8	5,5	6,9	6,9	23
1,7	1,9	2,7	3,6	4,5	5,3	6,9	6,9	28
1,5	1,8	2,6	3,5	4,4	5,2	6,9	6,9	34
1,3	1,8	2,6	3,1	3,9	4,8	6,6	6,6	41

TABLEAU 15

VARIATION DU RAPPORT C/N EN FONCTION DU POURCENTAGE D'ÉLÉMENTS FINS

Très	Bas	Faible	Moyen faible	Moyen fort	Fort	Très fort	Excès	A + L
8,1	8,6	9,9	10,4	11,1	12,0	13,7	13,7	13
8,2	8,6	9,6	10,3	11,3	12,0	13,7	13,7	18
8,2	8,8	9,9	10,9	11,8	12,7	14,7	14,7	23
8,2	9,0	10,0	11,3	12,1	13,0	16,0	16,0	28
8,2	9,2	10,8	11,7	12,5	13,5	16,8	16,8	34
9,2	10,3	11,3	12,0	12,7	13,8	17,6	17,6	41

Variation du taux de la matière organique, en fonction du taux d'éléments fins.



GRAPHIQUE 13

Le phosphore assimilable.

Déterminé selon la méthode TRUOG, le phosphore assimilable donne des valeurs allant de 0,4 ppm à 83 ppm, réparties ainsi :

	Nombre d'échantillons	Pourcentage
de 0,4 à 4,0	28	13,1
de 4,1 à 8,0	51	23,9
de 8,1 à 12,0	40	18,8
de 12,1 à 16,0	33	15,5
de 16,1 à 24,0	30	14,1
de 24,1 à 32,0	20	9,4
plus de 32,0	11	5,2
	213	100,0

Les valeurs moyennes sont les suivantes :

12,4 ppm pour	13 % d'éléments fins
11,2 —	18 —
11,0 —	23 —
11,0 —	28 —
11,2 —	34 —
11,0 —	41 —

Tableau 16

Teneur en phosphore assimilable en fonction du pourcentage d'éléments fins

Très pauvre	Pauvre	Faible	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
2,6	4,2	8,0	12,4	18,4	23,8	27,0	27,0	13
3,0	3,8	7,0	11,2	15,6	23,8	32,6	32,6	18
3,0	4,0	7,0	11,0	15,0	20,4	28,0	28,0	23
3,0	3,8	6,0	11,0	15,0	20,4	36,0	36,0	28
3,0	4,2	6,6	11,2	14,2	19,6	30,6	30,6	34
3,4	5,4	8,0	11,0	13,2	18,4	27,0	27,0	41

INFLUENCES DIVERSES SUR LES CARACTÉRISTIQUES DU SOL

Dans le chapitre précédent, nous nous sommes attaché à montrer comment variaient les caractéristiques du sol en fonction de la teneur en éléments fins du sol. Nous nous sommes servi pour cela de différents groupes de sol dont la teneur moyenne en éléments fins allait de 13 à 41 %, c'est-à-dire du simple au triple, groupes de sol dont nous avions donné la composition... selon la végétation initiale (forêt, savane) et le mode d'ouverture de la forêt (abattage simple ou avec écobuage).

Désirant nous rendre compte de l'influence de la végétation initiale du sol, nous avons constitué deux groupes selon que le sol portait originellement une savane ou de la forêt. Il y avait cinquante-cinq échantillons pour la savane et cent trente-neuf pour la forêt. Il s'agissait dans la plupart des cas d'une savane arborée, le caféier Robusta n'étant pas adapté à des conditions écologiques plus sèches.

Nous donnons ci-dessous (tableau nº 17), les caractéristiques obtenues pour ces deux groupes.

Tableau 17

Comparaison entre les sols de savane et de forêt

Indice	Forêt		Savane	
	Valeurs médianes	Valeurs extrêmes	Valeurs médianes	Valeurs extrêmes
Eléments fins (A+L)	21,6	6,8 à 83,6	27,1	11,4 à 84,2
pH	6,40	4,40 à 8,0	5,95	4,60 à 7,20
S acétate en m. é/100 g	3,88	0,88 à 26,5	4,58	0,84 à 16,32
S H Cl id.	9,70	3,70 à 82,1	9,20	3,90 à 31,20
K en m. é/100 g	0,19	0,06 à 1,9	0,30	0,07 à 1,10
Mg id	0,65	0,19 à 2,97	0,89	0,18 à 2,34
Mg/K	3,4	0,8 à 12,5	2,6	0,7 à 11,1
$\frac{Ca+Mg}{K}$	24,8	6,1 à 75,3	12,1	4,7 à 38,7
% K de la somme K+Ca+Mg	3,8	1,3 à 14,1	7,3	2,5 à 17,4
% Mg de la somme K+Ca+Mg	13,4	5,7 à 28,7	18,6	6,4 à 42,4
P_2O_5 assimilable en ppm	11,2	0,4 à 83,0	11,0	0,4 à 50,8
Matière organique	2,62	0,94 à 12,86	2,93	0,69 à 7,41
$\frac{\text{Humus} \times 100}{\text{Matière organique}}$	4,3	1,5 à 12,5	2,3	0,7 à 6,9
C/N	10,7	6,2 à 20,5	11,4	5,3 à 22,2

Il ressort de ce tableau que les sols de savane sont plus argileux que ceux prélevés sous forêt. Le pH est plus bas, probablement à cause du brûlis effectué en forêt au défrichement. La teneur en bases échangeables est un peu plus riche pour la savane que pour la forêt. La teneur en potasse est nettement plus forte dans les sols de savane. Il n'y a pas de différence dans le taux de phosphore assimilable. En ce qui concerne la matière organique, le rapport C/N est légèrement plus élevé, le rapport

$\frac{\text{humus} \times 100}{\text{matière organique}}$ est nettement plus bas, la teneur en matière organique est légèrement plus élevée pour la savane, ce qui est normal vu le pourcentage d'éléments fins plus élevé.

Si nous accomplissions le même travail pour comparer les sols des plantations venant après forêt selon que l'ouverture s'est faite avec ou sans brûlis nous obtenons les chiffres figurant au tableau 18.

TABLEAU 18

COMPARAISON DES ÉCHANTILLONS DE SOL VENANT APRÈS FORÊT BRULÉE OU NON BRULÉE

Indice	Forêt		Savane	
	Valeurs médianes	Valeurs extrêmes	Valeurs médianes	Valeurs extrêmes
Eléments fins	20,6	6,8 à 41,1	20,5	7,6 à 83,6
pH	6,60	4,60 à 8,0	6,0	4,4 à 8,0
SH Cl en méq/100 g	10,05	5,30 à 25,60	8,60	3,7 à 42,8
S acétate en méq/100 g	4,85	2,62 à 14,14	4,56	0,84 à 23,4
K	0.18	0,07 à 0,61	0,18	0,06 à 0,90
Mg	0,63	0,37 à 1,35	0,59	0,18 à 2,97
Mg/K	3,5	0,8 à 8,2	3,2	1,3 à 12,5
$\frac{Ca+Mg}{K}$	26,3	11,2 à 69,3	21,7	6,1 à 75,3
% K de la somme K+Ca+Mg	3,6	1,4 à 9,4	4,3	1,3 à 14,1
% Mg de la somme K+Ca+Mg	12,4	7,5 à 21,3	13,8	5,7 à 29,3
P_2O_5 assimilable en ppm	13,2	2,2 à 83,0	10,6	1,4 à 52,0
Matière organique	2,60	1,19 à 5,35	2,55	0,94 à 12,86
$\frac{\text{Humus} \times 100}{\text{Matière organique}}$	4,5	1,8 à 11,2	4,1	1,5 à 12,5
C/N	10,4	6,9 à 14,4	10,9	5,7 à 20,5

Pour des sols de forêt comparables du point de vue de la composition physique, le brûlis, en général assez léger, qui est pratiqué par les planteurs autochtones, n'entraîne que de faibles modifications dans les caractéristiques du sol par rapport aux sols, où la forêt a été abattue sans être brûlée. Il y a une augmentation assez sensible du pH, et une augmentation assez légère de la somme des bases échangeables. Cet accroissement des bases échangeables concerne un peu le magnésium et surtout le calcium puisque les rapports Mg/K et $\frac{Ca + Mg}{K}$ augmentent avec le brûlis.

Ce brûlis léger n'a presque aucun retentissement sur la matière organique sauf un léger abaissement du rapport C/N pour le brûlis.

En comparant la forêt sans brûlis avec la savane, on note des valeurs médianes pratiquement identiques pour le pH et la somme des bases échangeables. Les différences importantes concernent le potassium, le magnésium et les rapports Mg/K et $\frac{Ca + Mg}{K}$.

ÉTUDE DE LA VARIATION DES CARACTÉRISTIQUES POUR LES SOLS ISSUS DE DÉFRICHEMENT FORESTIER

Dans la presque totalité de l'étude, nous n'avons pas fait de différence entre sols de savane et sols de forêt. Pour prévenir une critique globale des résultats sur ce point, nous avons fait une étude similaire de quelques-unes des caractéristiques pour les seuls sols de forêt.

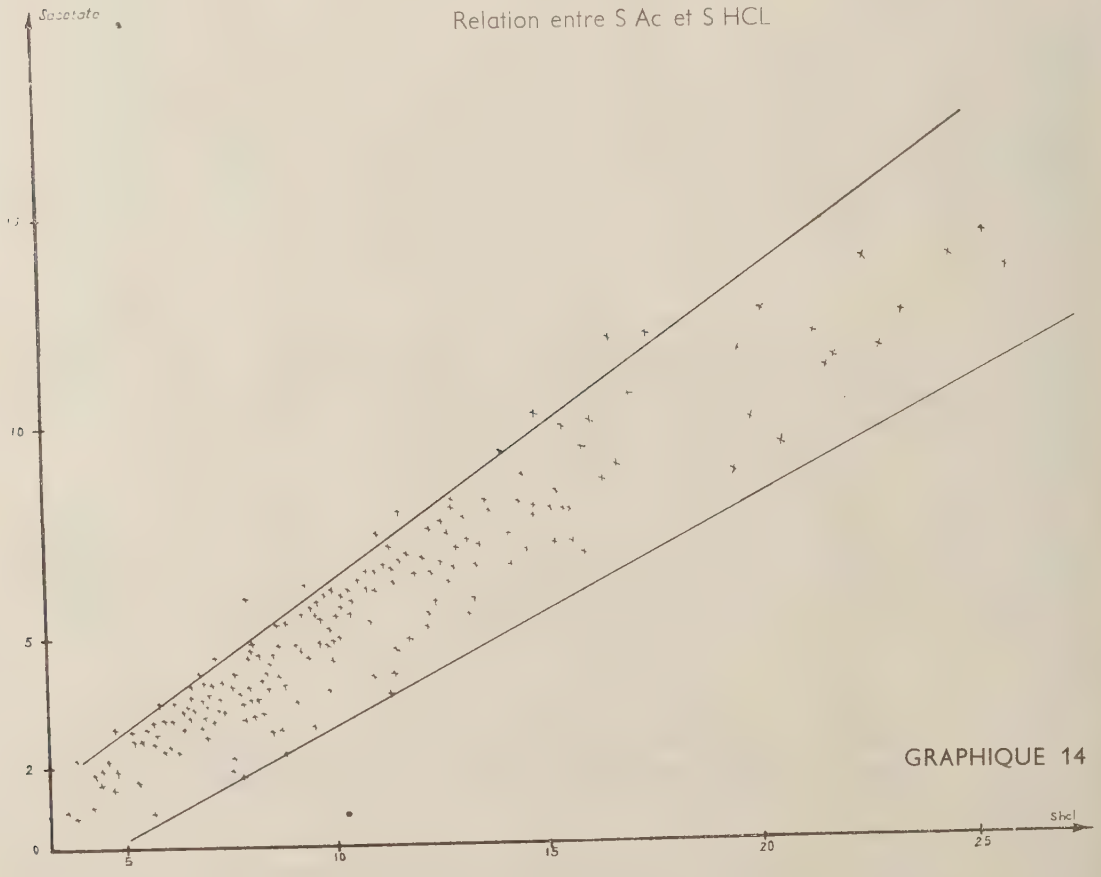
Nous avons constitué sept sous-groupes, dont les cinq premiers sont suffisamment importants pour permettre une division en huit classes des valeurs obtenues.

Pour les deux derniers, nous ne considérons que la valeur moyenne à cause de leur moindre importance, et de la rareté des sols ayant subi un brûlis.

TABLEAU 19

CARACTÉRISTIQUES DES SOUS-GROUPES DE SOLS SOUS DÉFRICHEMENT FORESTIER

Teneur en (argile + limon)	Nombre d'échantillons	% de sol sur brûlis	% de sol sans brûlis	Indéterminé
13,1	55	38,2	50,9	10,9
18,0	100	48,0	41,0	11,0
22,9	100	42,0	39,0	19,0
28,1	61	41,0	37,7	21,3
33	55	30,9	43,6	25,5
38	37	13,5	51,4	35,1
55,5	15	0	73,3	26,7



GRAPHIQUE 14

Les caractéristiques étudiées furent la somme des bases échangeables, la teneur en potassium et la teneur en magnésium, pour lesquelles les différences des moyennes sont minimes que la forêt ait été ou non brûlée. Les résultats obtenus figurent dans les trois tableaux suivants :

Tableau 20

Variation de la somme des bases échangeables en fonction du taux d'éléments fins sur sol provenant de défrichements forestiers

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
1,91	2,56	3,37	3,72	4,51	5,37	6,94	6,94	13,1
2,59	3,08	3,87	4,80	5,70	7,22	10,00	10,00	18,0
2,55	3,11	4,42	5,30	6,55	7,92	11,70	11,70	22,9
2,47	3,80	4,80	5,89	7,14	8,76	12,00	12,00	28,1
			5,95	7,17	10,76	18,48	18,48	33
			6,38					38
			8,01					55,5

Tableau 21

Variation du taux de potassium échangeable en fonction du taux d'éléments fins sur sol de caféières provenant de défrichements forestiers

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
0,07	0,07	0,11	0,12	0,14	0,18	0,25	0,25	13,1
0,08	0,10	0,12	0,17	0,23	0,29	0,44	0,44	18,0
0,10	0,12	0,17	0,22	0,31	0,39	0,52	0,52	22,9
0,12	0,16	0,21	0,28	0,36	0,41	0,63	0,63	28,1
0,12	0,14	0,23	0,30	0,37	0,43	0,67	0,67	33
			0,36					38
			0,35					55,5

Tableau 22

Variation du taux de magnésium échangeable en fonction du taux d'éléments fins sur sols de caféières provenant de défrichements forestiers

Très pauvre	Pauvre	Médiocre	Moyen faible	Moyen fort	Riche	Très riche	Excès	A + L
0,30	0,36	0,46	0,54	0,59	0,69	0,84	0,84	13,1
0,36	0,42	0,53	0,60	0,71	0,82	1,06	1,06	18,0
0,35	0,39	0,56	0,69	0,84	0,94	1,26	1,26	22,9
0,36	0,52	0,65	0,74	0,89	1,01	1,35	1,35	28,1
0,36	0,40	0,65	0,85	0,96	1,22	1,55	1,55	33
			0,89					38
			1,19					55,5

Si on compare les résultats ainsi obtenus avec ceux, où la distinction entre forêt et savane n'a pas été faite, on obtient des résultats très comparables notamment en ce qui concerne les catégories moyennes. Pour les catégories, très faible ou faible, les chiffres sont plus élevés avec la forêt : ceci s'explique par le fait que nous avons gardé les mêmes proportions de sol dans chaque classe alors qu'après forêt, en Lobaye, il n'y a pas de carence très nette sur caféier, quelquefois un léger déséquilibre.

Ainsi, même en prenant une catégorie de sols bien déterminée, nous observons les mêmes variations que dans le cas général. Ces variations ne sont donc pas provoquées par la nature de la végétation que portait le sol ou par le mode d'ouverture de la plantation. Elles constituent un phénomène propre au sol. Nous pouvons donc espérer que l'interprétation des résultats analytiques pour les échantillons de sol sera améliorée si l'on tient compte des variations des caractéristiques en fonction du taux d'éléments fins.

Appréciation de la fertilité d'un sol à caféier

Le classement, que nous avons proposé, et les différentes valeurs limites ne sont acceptables provisoirement que par le parallélisme existant entre les proportions observables sur le terrain entre les caféières bonnes, moyennes ou pauvres et les fractions arbitrairement fixées pour chaque classe au début de cette étude.

Il est évident que, dans une région, où la plupart des caféières auraient un aspect déficient, ce fractionnement ne pourrait être appliqué, ou du moins, il faudrait largement changer l'importance de chacune des classes.

Il ne s'agit là que d'une base pour un travail plus complet, mais nous nous proposons de donner à la fin de ce chapitre quelques exemples venant confirmer notre façon d'interpréter les résultats d'une analyse de sols pour une culture donnée.

Il est bien évident que les valeurs limites, que nous avons données, et la valeur du sol correspondante concernent uniquement le caféier Robusta. En effet si celui-ci pousse convenablement et donne une récolte moyenne pour un sol à 25 % d'éléments fins contenant 5 m. é./100 g de bases échangeables, ce même sol peut se montrer médiocre pour le cacaoyer.

Enfin toutes les valeurs données correspondent à une profondeur 0-5 cm. Si on prélève des échantillons superficiels plus épais (0 à 10 ou 0 à 15 ou 0 à 20 cm) il est certain que les valeurs acceptables sont alors plus basses.

En fonction des résultats accumulés dans le chapitre précédent, nous pouvons dégager quelques principes concernant la fertilité d'un sol à caféier.

Plus un sol est sableux, plus la saturation du complexe absorbant doit être élevée, et ce fait se représente sur la valeur du pH. Ainsi, si on peut admettre un pH compris entre 5,70 et 7,0 pour un sol à 13 % d'éléments fins, on peut descendre entre 5,20 et 6,70 pour un sol à 41 % d'éléments fins.

Le caféier se plaisant dans les terrains acides, nous pensons que, pour un sol argileux (50 % et plus d'éléments fins), on peut admettre jusqu'à des valeurs de 4,5-4,7. En dessous, le pH est trop acide, surtout parce que l'assimilabilité des éléments est très perturbée. Il en est de même des pH trop élevés ; ainsi sur des sols légers, où la forêt a été brûlée très fortement, donnant des pH de 8,0, il est possible de voir des symptômes de mauvaise alimentation en fer (chlorose ferrique).

Pour la teneur en bases échangeables, nous avons déjà montré la nécessité d'élever les valeurs limites acceptées en fonction de l'augmentation de la teneur en éléments fins du sol. Dans ce cas, les valeurs données par Busch et rapportées au début de cette note correspondraient à des sols contenant 20 à 25 % d'éléments fins. Ce sont, il est vrai les sols les plus fréquents dans la région de la Lobaye puisqu'ils représentent le quart des échantillons rapportés et que la teneur médiane en éléments fins pour deux cent treize échantillons est de 22,9 %.

Pour les valeurs de Brugière, il n'est pas possible d'établir une correspondance, l'appréciation correspondant à des prélèvements d'épaisseur plus grande.

Pour la teneur en potassium et en magnésium, nous voyons qu'il faut admettre des valeurs absolues plus basses pour des sols contenant moins d'éléments fins, ce qui est normal puisque le complexe absorbant est moins important.

Par contre, si l'on considère les rapports Mg/K et $\frac{Ca + Mg}{K}$, on s'aperçoit que leur valeur admissible est plus grande pour les sols très légers que pour les sols plus lourds, ces valeurs devenant d'ailleurs à peu près constantes au-dessus de 28 % d'éléments fins. Ceci signifie que dans des sols sableux, le potassium serait plus facilement assimilable que les éléments alcalino-terreux. Cette observation a déjà été faite par Busch à la suite de diagnostic foliaire comparant l'alimentation des caféiers dans deux stations différentes : Berberati très sableux et Boukoko, sablo-argileux.

Nous avons choisi quelques échantillons de sol dont l'analyse a été faite et portant des caféiers pour lesquels des études de diagnostic foliaire ont été effectuées.

a) Le premier exemple concerne un sol d'origine granitique, pour lequel les résultats d'analyse sont les suivants :

En pourcentage d'éléments fins :

Argile	46,5
Limon	3,1
Sables fins	12,2
Sables grossiers	29,9
Matière organique	7,08
Humus	0,465
Azote total	0,287

En milliéquivalents pour 100 g :

Calcium échangeable	2,85
Magnésium	0,46
Potassium	0,51
Sodium	0,03
Somme des bases échangeables	3,85

En unités diverses :

Phosphore assimilable en ppm	13
pH	5,10
C/N	14,3

Avec 50 % d'éléments fins, ce sol se classe parmi les sols pauvres avec cependant une teneur en potasse assez forte, mais une teneur en magnésium très faible. Le rapport Mg/K, inférieur à l'unité, montre un grave déséquilibre aux dépens du magnésium. Le rapport $\frac{Ca + Mg}{K} = 6,5$ est également très bas. Enfin la teneur en matière organique est très élevée pour un sol aussi pauvre : il semble que l'on puisse conclure à une mauvaise décomposition de cette matière organique et donc à une vie microbienne insuffisante : l'alimentation azotée du caféier est probablement déficiente.

L'analyse de diagnostic foliaire, au début de la saison pluvieuse, des caféiers se trouvant sur ce sol donne les résultats suivants :

Cendres	6,16
Azote	2,05
Phosphore	0,088
Potassium	1,64
Calcium	1,19
Magnésium	0,124

Ainsi la carence en magnésium que l'analyse du sol prévoyait est nettement confirmée ainsi que la teneur trop faible en calcium. Pareillement la teneur en azote des feuilles est insuffisante. Sur un sol aussi pauvre, les caféiers sont fortement carencés.

b) Le second exemple concerne un sol formé sur les sables de Carnot et planté en caféiers en 1954. Le diagnostic foliaire a été effectué à l'entrée de la saison sèche fin 1956.

Analyses du sol.

En pourcentage d'éléments fins :

Argile	4,6
Limon	2,8
Sables fins	58,0
Sables grossiers	33,4
Matière organique	1,39
Azote total	0,068
Humus	0,027

En milliéquivalents pour 100 g :

Calcium échangeable	1,71
Magnésium échangeable	0,62
Potassium échangeable	0,33
Sodium échangeable	0,10
Somme des bases échangeables	2,76

En unités diverses :

pH	5,60
C/N	11,8
P_2O_5 assimilable	9,8 ppm.

D'après ces résultats nous pouvons dire que le sol est moyennement riche. Les teneurs en potassium et magnésium sont fortes. La teneur en potassium est relativement un peu élevée par rapport à celle du magnésium, le rapport Mg/K voisin de 1,9 est insuffisant pour un sol très sableux, mais le rapport $\frac{Ca + Mg}{K}$ voisin de 7,1 est relativement encore plus insuffisant. L'antagonisme entre K et les ions alcalino-terreux devrait donc porter plutôt sur le calcium. Le taux de matière organique correspond à ce que l'on est en droit d'attendre dans un tel sol, et on peut conclure à une décomposition normale.

Les résultats du diagnostic foliaire furent, ceux-ci en % de matière sèche :

Cendres	7,40
Azote	3,02
Phosphore	0,133
Potasse	1,95
Calcium	1,01
Magnésium	0,37

On voit qu'il n'existe pas de carence et seul le calcium est un peu faible.

Ainsi ce sol sableux est plus propice à la culture caféière que le sol granitique donné en exemple. Or, si on s'en tient à l'interprétation habituelle, qui ne tient pas compte de la teneur en éléments fins du sol, les conclusions seraient nettement différentes. En effet le sol lourd serait réputé plus riche puisque sa teneur en bases échangeables est plus grande : 3,85 m. é. contre 2,76 m. é., de même que sa teneur en matière organique : 7,08 % contre 1,39 %.

* * *

En conclusion, nous pensons que si cette première étude est insuffisante pour établir d'une façon certaine les bases d'interprétation de la fertilité d'un sol à caféier, elle n'en permet pas moins de donner une échelle qui améliore nettement les anciennes méthodes d'interprétation. La notion la plus importante qui se dégage est l'intérêt qu'il faut porter constamment à la composition mécanique du sol en même temps que l'on juge la teneur globale en bases échangeables, en potassium et en magnésium, et aussi les rapports existant entre ces éléments. De même, la teneur en matière organique n'est pas nécessairement une indication de sol riche : la richesse minérale du sol et sa composition mécanique doivent être en relation étroite avec cette teneur en matière organique. Si elle est trop faible ou trop forte par rapport à la richesse du sol et à sa teneur en éléments fins, on peut conclure à une anomalie quelconque dans la croissance des plantes ou dans la vie microbienne du sol.

Les séries et sous-groupes de sol permettent seulement de donner une échelle entre 13 et 41 % d'éléments fins. Pour les rapports Mg/K et $\frac{Mg + Ca}{K}$ il semble que l'on puisse extrapoler au-delà de 41 %, une stabilisation semblant d'effectuer à partir de ce taux d'éléments fins.

Boukoko, le 15 décembre 1958.

N. B. Sur les graphiques, les chiffres romains correspondent aux classes définies dans le paragraphe pH, acidité du sol.

RÉSUMÉ. — *Cette étude porte sur les caractéristiques de l'horizon supérieur des sols des caféières de cette région de la République Centrafricaine, qui comprend les districts de M'Baïki et de Boda.*

Si, pour des raisons pratiques, certaines données comme la valeur des réserves minérales du sol n'ont pu être prises en considération, par contre, toutes les comparaisons ne sont effectuées que par classe texturale, somme (argile + limon), de sols. Les teneurs en éléments échangeables ne sont pas seulement

envisagées en elles-mêmes, mais dans leurs valeurs relatives. Des éléments habituels d'appréciation de la fertilité d'un sol, tels que sa richesse en matière organique ou en acide phosphorique dit « assimilable », se montrent sans réel intérêt dans ce cas particulier des sols de caféières par suite des caractères des sols de régions tropicales humides ou équatoriales.

Cette étude apporte des précisions très utiles qui doivent permettre non seulement de choisir plus sûrement les sols de caféières, mais aussi de fonder sûrement les formules d'engrais qui peuvent leur être apportés.

SUMMARY. — *This study deals with the characterictics of the superior horizons in the soils of coffee plantations in the region of the Centralafrican Republic covering the M'Baïki and Boda districts*

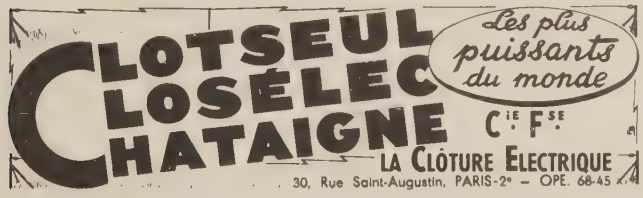
If, for practical reasons, some data like the value of mineral reserves in the soil could not be taken into account, on the contrary, all comparisons deal with the textural classes ; the S value considered here is clay + silt. The values of exchangeable bases are not considered in themselves but in their relative values. Elements which are commonly used to estimate soil-fertility, such as its richness in organic matter or in „ assimilable " phosphoric acid prove not really interesting in this particular case of coffee-plantations soils, owing to the soil characteristics of wet tropical or equatorial regions.

This study brings useful precise data which should allow not only to select coffee-plantations soils more reliably, but also to give a secure basis to the fertilizers formula that can be supplied to them.

RESUMEN. — *Estúdianse aquí las características del horizonte superior de los cafetales de la región de la República Centrafricana que comprende los distritos de M'Baïki y de Boda.*

Si, por ciertas razones prácticas, no han podido considerarse ciertos dados como el valor de las reservas minerales del suelo, en cambio, todas las comparaciones han sido efectuadas sólo según la clase textural, suma (arcilla + limo), de suelos. Los contenidos de elementos cambiables no sólo se consideran en sí mismos, sino en función de sus valores relativos. Los elementos comunes de apreciación de la feracidad de un suelo, así como su contenido de materia orgánica o de ácido fosfórico dicho « asimilable », no presentan verdadero interés en este caso particular de suelos cafetaleros, por los caracteres de los suelos de los trópicos húmedos o de las regiones ecuatoriales.

Este estudio proporciona precisiones muy útiles que permitirán no sólo seleccionar más seguramente los suelos para cafetales, sino hallar también las fórmulas de abonos más eficientes.



LES HERBICIDES EN CULTURE COTONNIÈRE

par

J. G. POINTEL

Entomologiste à l'Office du Niger

L'Office du Niger a cultivé en 1958/1959 plus de 5.000 hectares en cotonniers.

Si on évalue la main-d'œuvre nécessaire à cette culture, on voit que les sarclages constituent un goulot d'étranglement quant au nombre de travailleurs et conjointement à la rapidité d'exécution de ces travaux.

Il faut compter une quinzaine de journées de manœuvre à l'hectare pour le premier sarclage, ou encore qu'un manœuvre peut sarcler 6 à 7 ares par jour. Ce travail étant particulièrement pénible ne peut être confié qu'à des hommes adultes et non à des enfants ou à des femmes comme pour les semis ou les récoltes. Il doit, d'autre part, être exécuté le plus rapidement possible, les adventices constituant un facteur limitatif de croissance et par la suite de productivité pour les cotonniers.

Les deux ou trois sarclages qui suivent demandent moins de travail, car si le cotonnier a été sarclé correctement et à temps la première fois, ils se feront plus rapidement : 8 à 10 ares par jour et par travailleur.

La distribution des terres est faite à l'Office du Niger sur la base d'un hectare par personne de la famille, quel que soit son âge ou son sexe.

Pour 10 hectares par exemple, on a dix personnes comprenant en moyenne 6,6 personnes actives (hommes et femmes de 8 à 55 ans) et 2,5 travailleurs (hommes de 15 à 55 ans).

Sur ces 10 hectares, il est cultivé du riz et du cotonnier suivant différents assolements qui donnent en moyenne 1,5 à 2 hectares de coton par travailleur homme.

Or, entre le 1er juillet et le 30 septembre, il y a 35,2 jours de pluies (moyenne sur dix ans). Suivant l'importance des pluies et la nature du sol, il faut parfois attendre jusqu'à trois jours avant de pouvoir entrer dans les champs pour commencer à sarcler. Il faut donc compter que sur 90 jours, les travaux de sarclage doivent être exécutés au maximum en 20 à 30 jours.

L'ensemble des sarclages demande 40 à 50 journées de travail par travailleur pour 1 hectare.

Un travailleur a 1,5 à 2 hectares de coton à sarcler, soit 80 à 90 journées de travail. Avec les pluies, il devra assurer le sarclage en 20 à 30 jours, c'est-à-dire qu'il devra embaucher du personnel supplémentaire (deux à trois manœuvres) pour que le travail soit effectué correctement.

Si le colon n'embauche pas de personnel supplémentaire, sa récolte s'en ressentira.

Il y a plusieurs solutions à ce problème du sarclage :

1) Embauche de personnel par le colon pour assurer un sarclage correct en conservant le mode de répartition actuelle des terres.

2) Diminution de la surface en cotonnier par travailleur.

3) Emploi d'herbicides afin de supprimer totalement les sarclages ou, tout au moins, de diminuer leur nombre et leur durée en conservant ou mieux en augmentant la surface en cotonnier par travailleur.

La Section de Défense des Cultures du Service des Recherches de l'Office du Niger a donc été amenée à étudier ce problème en envisageant la troisième solution.

CAMPAGNE 1956/1957

La première année de cette étude a permis de trouver un produit efficace sur les adventices à des doses non dangereuses pour les cotonniers.

A l'époque normale des semis, un premier essai a été fait avec deux produits employés aux doses préconisées par les fabricants. L'un n'a montré aucun effet sur la végétation à détruire. L'autre, par contre, a détruit celle-ci et a endommagé quelques cotonniers.

Très tardivement (fin septembre) un deuxième essai a été mis en place pour déterminer les doses de ce deuxième produit inactives sur le cotonnier. Ce deuxième essai en précisant ce point a permis ainsi de gagner un an dans l'expérimentation de cette nouvelle technique.

Les mauvaises herbes trouvées le plus communément dans les champs de coton de l'Office du Niger sont :

Crotalaria retusa L.
Paspalum scrobiculatum L.
Panicum laetum KUNTH.
Sesbania aegyptiaca POIR.
Digitaria digitata.
Dactyloctenium aegyptium BEAUV.
Setaria sp.
Corchorus fascicularis LAM.
Hibiscus asper HOOK.
Alysicarpus vaginalis (VAHL) DC.
Phaseolus adenanthus F. G. MEY.
Rottboellia exaltata L.
Merremia sp.

Premier essai.

PRODUITS ET DOSES.

KARMEX DL.

30 % de 3 (3, 4 -dichlorophényl)-1, 1 -diméthylurée, 4 litres à l'hectare.

CHLORO IPC (CIPC).

48 % de isopropyl N-3 chlorophényl carbamate, 4 litres à l'hectare.

DISPOSITIF.

Chaque produit est épandu sur cinq billons pendants de 140 m. Une parcelle témoin non traitée et non sarclée. Pas de répétition.

EPOQUE DES TRAITEMENTS.

Le Karmex DL et le CIPC ont été épandus le 24 juillet en respectant la ligne de semis. Le semis a été effectué immédiatement après. La terre très humide n'a pas été irriguée.

RÉSULTATS.

Le Karmex DL est très efficace. Fin mars 1957, le terrain était encore indemne de toute herbe. Malheureusement de nombreux pieds de cotonniers ne se sont pas développés.

Aucune action du CIPC.

Les cotonniers traités au Karmex DL et qui ont subsisté avaient, lors de la dernière récolte, une taille double de ceux des autres parcelles et portaient de nombreuses fleurs et capsules, très peu nombreuses sur les pieds des autres parcelles et du témoin.

Deuxième essai.

Produit et dose.

Karmex DL.

1 litre, 2 litres, 3 litres et 4 litres à l'hectare.

Dispositif.

Quatre parcelles de cinq billons pendants de 140 m. Une parcelle témoin non traitée et non sarclée. Pas de répétition.

Epoque des traitements.

Le Karmex DL a été épandu le 24 septembre 1956 en respectant la ligne de semis. Le semis a été effectué immédiatement après et a été suivi par une irrigation.

Résultats.

Les cotonniers dans cet essai n'ont pas été touchés et il n'y a pas eu de manquants à signaler quelle que soit la dose épandue.

Les crotalaires ont été détruites aux quatres doses.

Les Monocotylédones ont résisté à 2 litres/ha.

Aux doses de 3 et 4 litres/ha seule une plante rampante (une Convolvulacée du genre *Merremia*) a été respectée.

CAMPAGNE 1957/1958

Un produit herbicide convenable ayant été trouvé lors de la campagne précédente et les doses limites d'emploi ayant été fixées, il s'agissait, d'une part, de comparer ce produit à d'autres de composition ou de présentation différentes (en particulier le Karmex DL à 30 % de M. A., liquide à consistance de peinture, à une poudre à 80 % de même M. A.) et, d'autre part, de comparer entre elles des doses différentes de Karmex DL afin de fixer au plus près la dose minimum intéressante.

Pour ce faire, deux essais ont été mis en place. Le premier pour comparaison de produits à différentes doses, le deuxième pour comparaison de doses uniquement pour un même produit.

Premier essai.

Produits et doses.

G-29.367.

50 % de chloroaminotriazine, 2 kg à l'hectare.

Karmex DL.

30 % de 3 (3-4-dichlorophényl)-1, 1-diméthylurée. 2 litres, 2,5 litres, 3 litres à l'hectare.

Monuron.

80 % de 3 (p-chlorophényl)-1, 1-diméthylurée, 1 kg à l'hectare.

Diuron.

80 % de 3 (3-4-dichlorophényl)-1, 1-diméthylurée, 1 kg à l'hectare.

Dispositif.

Méthode des blocs avec huit parcelles par bloc.

Six parcelles traitées aux herbicides, non sarclées. Une parcelle non traitée, non sarclée. Une parcelle non traitée, sarclée.

Parcelle de	$4 \times 100 =$	400 m²
Bloc de	$32 \times 100 =$	3.200 m²
Dix répétitions	$320 \times 100 =$	32.000 m²

Un bloc très aberrant a été éliminé : bloc (1).

Renseignements culturaux et travaux effectués.

Variété de coton américain utilisée : E-24.

Type de sol : Moursi*.

Précédents culturaux : campagne 54-55 coton.
« 55-56 riz.
« 56-57 jachère.

Préparation du sol :

Labour profond en fin d'hivernage.
Offset le 15 mai 1957.
Planage le 16 mai 1957.

Billonnage : le 19 mai 1957 en billons pendants espacés de 1 m.

Semis : les 14-15 juin 1957 à huit-dix graines par poquet espacé de 27 cm.

Ressemis : Néant.

Irrigation au semis : le 21 juin 1957.

Démariage à deux pieds : les 30-31 juillet, le 1er août 1957.

Sarclages : le 19 juillet 1957,
le 3 août 1957,
le 24 août 1957.

Epandage herbicide : les 17 et 19 juin 1957.

Récoltes sur les deux billons centraux : le 18 novembre 1957,
le 24 décembre 1957,
le 30 janvier 1958,
le 18 février 1958.

Analyse des levées.

Un comptage des levées a permis d'étudier l'action possible des herbicides sur les jeunes plantules de cotonnier.

Les parcelles traitées au Diuron ont eu une meilleure levée. Les autres traitements n'ont pas donné de différences significatives.

* Les sols exploités par l'Office du Niger sont d'origine alluvionnaire. Les sols Moursi sont des sols noirs, très argileux (65 % d'argile en moyenne) présentant des nodules calcaires, leur pH varie de 7 à 7,8.

	Nombre moy. de levées par parcelle	% du témoin
Diuron	1.086	114,1
Sarclé, non traité	1.072	110,4
Karmex DL 3 litres/ha	1.036	106,7
Non sarclé, non traité (témoin)	971	100,0
Monuron	951	97,9
Karmex DL 2 litres/ha	938	96,5
Karmex DL 2,5 litres/ha	932	96,0
G. 29.367	896	92,3

Essai hautement significatif, à P = 0,05 $d = \pm 105$.

Analyse des rendements.

Les rendements obtenus sur terrain sarclé sont très nettement en faveur du sarclage, celui-ci reformant les billons et aérant le sol en plus de son action nettoyante.

Le Karmex DL à la dose de 3 litres à l'hectare ne diffère pas du Karmex DL à la dose de 2,5 litres à l'hectare, mais diffère significativement des autres produits et du témoin non sarclé.

Suivant que le sarclage du coton a été correct ou non, tous les rendements entre les deux extrêmes sont possibles. L'herbicide dans le cas, où le travail manuel est mal fait, est donc préférable.

	Moyenne parcellaire en décagrammes	% du témoin	Rendement en kg/ha
Sarclé, non traité	876,2	4.470	438
Karmex DL 3 litres/ha	200,4	1.022	100
Karmex DL 2,5 litres/ha	144,0	735	72
G..29.367	121,1	618	61
Diuron	119,1	608	60
Monuron	83,7	427	42
Karmex DL 2 litres/ha	81,6	416	41
Non sarclé, non traité (témoin)	19,6	100	10

Essai hautement significatif, à P = 0,05, $d = \pm 71$ décagrammes.

Deuxième essai.

Produit et dose.

Karmex DL.

30 % de 3 (3-4-dichlorophényl)-1, 1-diméthylurée : 2 litres, 2,5 litres, 3 litres à l'hectare.

Dispositif.

Méthode des blocs avec cinq parcelles par bloc.
Trois parcelles traitées au Karmex DL, non sarclées.
Une parcelle non traitée, sarclée.
Une parcelle non traitée, non sarclée.

Parcelle	$4 \times 50 = 200$ m²
Blocs	$20 \times 50 = 1.000$ m²
Dix répétitions	$200 \times 50 = 10.000$ m²

Renseignements culturaux et travaux effectués.

Variété de coton américain utilisée : E-24.
Type de sol : Dian *.
Précédents culturaux : campagne 54-55 riz.
« 55-56 coton.
« 56-57 riz.
Préparation du sol :

Labour léger après la récolte de riz précédente.

Billonnage : le 16 mai 1957, billons pendants espacés de 1 m.
Semis : les 20-21 juin 1957 à 8 graines par poquet espacé de 27 cm.
Ressemis : Néant.
Irrigation au semis : les 22-23-24 juin 1957.
Démariage : à deux pieds le 1er août 1957.
Sarclages : le 14 juillet 1957,
le 2 août 1957,
le 2 septembre 1957.

Epandage herbicide : le 22 juin 1957.
Récoltes : sur les deux billons centraux : le 4 novembre 1957,
le 23 décembre 1957,
le 30 janvier 1958,
le 18 février 1958.

Analyse des rendements.

	Moyenne parcellaire en décagrammes	% du témoin	Rendement en kg/ha.
Sarclé, non traité	632,2	1.345	632
Karmex DL 2,5 litres/ha	324,1	690	324
Karmex DL 3 litres/ha	319,7	680	320
Karmex DL 2 litres/ha	125,2	266	125
Non traité, non sarclé (témoin)	47,0	100	47

Essai hautement significatif, à $P = 0,05$. $d = \pm 53$ décagrammes.

CAMPAGNE 1958/1959

L'herbicide ne pouvant pas remplacer totalement les sarclages, ceux-ci aérant le sol et reformant les billons, un essai groupant ces deux techniques fut fait.

En outre, au Diuron furent adjoints deux herbicides nouveaux.

Produits et doses.

Diuron.

80 % de 3 (3,4-dichlorophényl)-1, 1-diméthylurée : 1 et 1,5 kg à l'hectare.

DNBP.

20 % de dinitro-ortho-butyl-phénol : 6 litres à l'hectare + 6 litres de gas-oil.

* Les sols Dian sont des sols bruns, argilo-limoneux, très compacts de pH allant de 6 à 7.

PCP

20 % de pentachlorophénol : 11 litres à l'hectare + 11 litres de gas-oil.

Dispositif.

Carré latin 5 × 5 subdivisé.
Quatre parcelles traitées aux herbicides.
Quatre parcelles témoin non traitées.
Chaque parcelle principale est divisée en deux parcelles élémentaires l'une sarclée, l'autre non sarclée.

Parcelles principales	8×12,5 =	100 m²
Subdivisée en deux parcelles	4×12,5 =	50 m²
Blocs	40×12,5 =	500 m²
cinq blocs	=	2.500 m²

Renseignements culturaux et travaux effectués.

Variété de coton américain semée : A.150.
Type de sol : Dian.
Précédents culturaux : campagne 56-57 riz.
« 57-58 sorgho, engrais verts.

Préparation du sol :

Labour profond le 1er octobre 1957.
Offset le 14 avril 1958.

Apports d'engrais :

Sulfate d'ammoniaque le 13 avril 1958 à la dose de 200 kg à l'hectare.
Phosphate tricalcique le 13 avril 1958 à la dose de 400 kg à l'hectare.

Enfouissement le 14 avril 1958.
Billonnage : le 18 mai 1958, billons pendants espacés de 1 m.
Semis : les 2, 3 et 4 juin 1958.
Ressemis : Néant.
Irrigation au semis : le 4 juin 1958.
Démariage à deux pieds le 16 juillet 1958.
Sarclages : le 15 juin 1958 seulement sur le témoin sarclé,
le 26 juillet 1958
le 1er août 1958 } sur le témoin sarclé et sur les parcelles traitées et sarclées.
le 1er sept. 1958

Epandage herbicide : les 2, 3 et 4 juin 1958.
Récoltes sur les deux billons centraux de chaque parcelle élémentaire :

le 21 octobre 1958,
le 2 décembre 1958,
le 9 février 1959,
le 19 mars 1959.

Les herbicides sont épandus immédiatement après les semis sur toute la surface du billon et avant l'irrigation.

Analyse des levées.

Le nombre × donnant le pourcentage de levée pour chaque parcelle a été transformé en arc par la formule de Bliss :

$$y = \text{arc sin } \sqrt{x}$$

L'analyse a été faite sur ces derniers chiffres.

Les herbicides ont affecté la levée d'une façon sensible mais non proportionnellement à la dose employée.

	Levées moyennes par parcelles		
	Nombre	en %	en % du témoin
Témoin	80,5	97,3	100,0
Diuron 1,5 kg/ha	79,6	96,8	99,5
PCP	77,7	95,5	98,2
DNBP	75,2	93,5	96,1
Diuron 1 kg/ha	74,4	92,8	95,4

Essai significatif, à P = 0,05, $d = 1,4$.

Analyse des rendements.

Comme pour les essais précédents, les parcelles sarclées, traitées ou non, ont donné des rendements très supérieurs aux parcelles non sarclées.

Il faut souligner que le premier sarclage n'a été fait que sur la moitié de la parcelle témoin. Les autres parcelles traitées n'ont donc eu que trois sarclages.

Les parcelles traitées au Diuron ont donné des rendements équivalents entre-eux, mais différents significativement des autres parcelles, sauf celles traitées au PCP qui, elles, sont équivalentes au témoin sarclé.

	Moyenne parcellaire en décagrammes	En % du témoin sarclé	En % du témoin non sarclé	Rendement en kg/ha
Diuron 1 kg/ha sarclé	301,8	138,0	1.509	1.207
Diuron 1,5 kg/ha sarclé	279,8	128,0	1.400	1.119
PCP sarclé	230,2	105,3	1.151	921
Témoin sarclé	218,6	100,0	1.093	874
DNBP sarclé	200,0	91,5	1.000	800
Diuron 1 kg/ha non sarclé	110,4	50,5	553	442
Diuron 1,5 kg/ha non sarclé	67,8	31,0	339	271
PCP non sarclé	65,0	29,7	325	260
DNBP non sarclé	34,8	15,9	174	139
Témoin non sarclé	20,0	9,2	100	80

Essai hautement significatif tant du point de vue herbicides que façons culturales, à P = 0,05, $d = \pm 54,6$ décagrammes.

RÉSUMÉ, CONCLUSIONS. — *Dans les conditions de l'essai, le Diuron, à la dose de 1 kg à l'hectare, a nettement montré l'avantage qu'il y avait d'assister chimiquement le sarclage manuel.*

Le premier sarclage, primordial pour un bon départ de végétation du cotonnier et pour l'obtention de rendements corrects, est supprimé alors que la productivité est améliorée d'une façon significative par rapport aux cotonniers uniquement sarclés.

Le colon pourra donc étaler sur une plus grande période les premiers sarclages, ceux-ci perdant leur caractère prioritaire, tout en les exécutant plus facilement donc plus rapidement.

Il sera même peut-être possible, grâce à cette technique, d'augmenter les surfaces en cotonnier, tout en n'employant que le même nombre de travailleurs. Le revenu des colons en sera alors amélioré par l'accroissement, d'une part des rendements, d'autre part des surfaces cultivées par famille.

CONCLUSIONS AND SUMMARY. — *Under test conditions, Diuron at the dosage of 1 kg per hectare clearly showed the advantage in adding a chemical help to manual weeding.*

The first weeding which is normally essential to a good vegetative start of cottontree and to obtain sufficient yields, can be suppressed and productivity is nevertheless significantly increased if compared with that of cotton-trees only weeded. As first weedings loose their priority characteristic, growers can carry them out along a much longer period of time and at the same time more easily, thus more quickly.

And it might even become possible, by virtue of this technique to increase cottoncultivated areas, although the same number of workers is used.

Growers' income will then be wettered owing to the increase of yields on the one hand and of cultivated areas per family on the other hand.

CONCLUSIONES Y RESUMEN. — *En las condiciones del ensayo, el Diurón aplicado en dosis de 1 kg/ha, evidenció la ventaja de ayudar químicamente la escardadura manual.*

La primera escardadura, que es primordial porque permite un buen brote del cotonero y buenos rendimientos, puede suprimirse cuando se efectúa ; el tratamiento químico que, además, mejora significativamente la producción si se compara a la de los cotoneros únicamente escardados.

En vista de que las primeras escardaduras pierden su carácter de prioridad, el agricultor puede efectuarlas dentro de más largo plazo, mientras su ejecución será más fácil y más rápida.

Quizás sera posible, gracias a esta técnica, aumentar las superficies cultivadas, sin aumentar el número de obreros. Los beneficios del agricultor serán más grandes por el aumento de los rendimientos y de las superficies cultivadas.

RELATIONS ENTRE CERTAINS CARACTÈRES DE LA PANICULE ET LE RENDEMENT CHEZ *SORGHUM ELEGANS* (Snow.)

par

M. NIQUEUX

Maître de Recherches des Laboratoires de l'Agriculture de la France d'Outre-Mer

L'étude suivante a été faite sur des lignées de *Sorghum elegans* (Snowden), une des variétés de sorgho à grain les plus cultivées dans le sud du Tchad, dans le but de rechercher si certaines caractéristiques des panicules étaient en liaison avec le rendement. L'observation de ces caractères pourrait alors fournir une indication dans les premiers stades de la sélection et, plus particulièrement, guider le choix des pieds mères parmi les panicules conservées par les cultivateurs africains en meules, dans les champs, ou en silos dans les villages et disponibles ainsi pendant toute la durée de la saison sèche.

Revue de la littérature

De nombreux auteurs ont étudié les corrélations entre le poids des panicules, ou le poids de leurs grains et les valeurs individuelles des caractères des plantes, à l'intérieur d'une lignée ou d'une population.

Ireland (6) trouve une corrélation positive entre contenu chlorophyllien et rendement ; il existerait des différences variétales pendant toute la saison de culture.

La hauteur des plantes a été trouvée en corrélation positive avec le rendement par Kottur (1), qui décompose ce caractère en nombre et longueur des entre-nœuds, par Martin (2), par Harper (4) (corrélation faible), par Kulharni (5), par Venkatraman (7) ; Rangaswami Ayyangar trouve une corrélation positive entre rendement et poids de la paille sèche (9).

Les dimensions de la panicule (longueur et épaisseur) montrent une forte corrélation avec son poids (Kottur, Harper, Kulharni, Venkatraman, Rangaswami Ayyangar).

Il en est de même pour le diamètre du pédoncule (Venkatraman, Rangaswami Ayyangar).

La longueur du pédoncule et le poids de la panicule sont trouvés en corrélation négative par Venkatraman, nulle ou négative par Rangaswami Ayyangar.

L'émergence de la panicule, distance de la ligule de la dernière feuille (pavillon) à la base de la panicule, est en corrélation négative avec le poids de la panicule, dans l'étude de Venkatraman.

Enfin, Ireland (10) étudiant les générations successives d'un hybride, sur lequel on effectue une sélection pour maintenir un type semblable à la F1, trouve, pour l'ensemble des caractères, des résultats divergents suivant les années.

Il faut remarquer que le poids des panicules ne constitue toutefois qu'un des facteurs du rendement obtenu sur une surface donnée. Martin (6) observe que le rendement par acre dépend plus du nombre de panicules présentes que du poids moyen des panicules. Par contre, Rangaswami Ayyangar étudiant des *S. durra* (Stapf) donnant une seule tige par plant, le rendement se trouve proportionnel au poids moyen d'une panicule.

Ces résultats sur les relations entre caractères des plantes et production individuelle de ces plantes présentent en fait peu d'intérêt au point de vue sélection, les variations de ces caractères pouvant être dus exclusivement au milieu. Il serait beaucoup plus profitable de savoir si les mêmes relations existent pour des moyennes observées sur des lignées différentes.

Une seule étude répond à cette question, celle de VENKATRAMAN portant sur trente-quatre lignées pures.

Il constate que, pour les valeurs moyennes, pour ces lignées, des poids des panicules et des différents caractères, les coefficients de corrélation diffèrent de ceux observés entre plants d'une lignée :

COEFFICIENTS DE CORRÉLATION ENTRE POIDS DES PANICULES ET AUTRES CARACTÈRES DANS LES LIGNÉES ET ENTRE LIGNÉES

Caractère	r moyen dans trente-quatre lignées pures	r entre les moyennes des trente-quatre lignées
Circonférence panicule	0,908±0,006	0,6544±0,0663
Diamètre pédoncule	0,807±0,007	0,6895±0,0553
Longueur panicule	0,705±0,013	0,1179±0,1143
Hauteur plante	0,517±0,023	— 0,0025±0,1161
Emergence	— 0,234±0,023	— 0,3112±0,0959
Longueur pédoncule	0,040±0,023	— 0,4166±0,1048

On voit que, pour la circonférence de la panicule et le diamètre du pédoncule, la corrélation entre moyennes est seulement un peu plus faible que dans les lignées. Par contre, pour longueur des panicules et hauteur des plants, la corrélation avec le poids est élevée dans les lignées et non significative entre lignées ; pour l'émergence et la longueur du pédoncule, elle est plus élevée entre lignées que dans les lignées, mais non rectilinéaire.

VENKATRAMAN fait remarquer que chercher à déterminer le rendement d'après l'observation de caractères variés est peu intéressant puisque le poids de la panicule est finalement le caractère le plus simple à mesurer. Cependant, la connaissance de ces liaisons garde son intérêt la première année de sélection, où on doit traiter un matériel abondant sans pouvoir toujours assurer une bonne homogénéité des conditions culturales : l'étude des caractères de la plante peut alors apporter une aide.

Matériel et méthode

L'étude a porté sur des lignées de *S. elegans* (SNOWDEN) à grain blanc, provenant de la grande zone de culture des sorghos située dans la partie sud de la République du Tchad (7,5 à 9,5° de latitude nord). Dans ces variétés, la panicule est lâche ; les branches fructifères, très fines, sont disposées assez régulièrement en pseudo-verticilles de nombre variable, avec une tendance à l'élongation de ces branches secondaires, surtout celles du verticille terminal, et réduction simultanée de la longueur du rachis (type « broomcorn » de la classification de HAROLD, (11).

Les lignées dont nous disposions avaient subi quatre à zéro années d'autofécondation. Pour ces dernières, toutes celles, où des différences portant sur des caractères morphologiques stables (forme et coloration des glumes, des grains, pilosité...) étaient décelables, ont été éliminées. Etant donné le taux d'allogamie faible de cette variété (on a trouvé 1,3 % de pollinisation d'une ligne par la ligne voisine) on peut admettre que l'on avait affaire sinon à des lignées pures, du moins à des lignées présentant un taux d'homozygotie très élevé.

Chaque lignée était représentée en culture par deux lignes de 25 m de long, et séparée de la suivante par une ligne de la variété témoin, n° 499. Ecartement des lignes 1 m, plants sur la ligne 0,50 m. La culture a été faite au Centre de Recherches sur les sorghos de Deli (Logone), en 1957. Le terrain de culture était constitué par des sables rouges peu fertiles ; la végétation fut médiocre, le talage pratiquement nul ; le rendement des meilleures lignées ne dépassa pas 800 kg/ha. Une attaque sévère de moucherons du sorgho (*Contarinia sorghicola*) détruisit les graines de nombreuses panicules partiellement ou totalement. Les lignées fortement attaquées furent éliminées de l'étude. Dans les lignées étudiées, seules furent conservées les panicules saines.

L'examen porta en principe sur soixante panicules par lignée, mais, dans certaines lignées, le nombre de panicules saines utilisables fut moindre. Quatre-vingt-six lignées furent étudiées. Sur le témoin (n° 499), l'observation porta sur deux cent quarante-cinq panicules.

Les caractères observés furent les suivants :

Poids de la panicule.

Longueur de la panicule, mesurée à partir du premier nœud, stérile ou fertile.

Nombre de verticilles de branches secondaires. Dans le cas, où certains de ces pseudo-verticilles sont rapprochés au point d'être indistincts, des branches prenant naissance par exemple sur une longueur d'un centimètre d'une façon continue, ce groupement est décompté pour « un ».

Longueur des branches secondaires formant le verticille terminal.

Diamètre du pédoncule, pris à environ 1 cm au-dessous du premier nœud de la panicule.

Poids de grain.

Phot. M. Nioreux.

Variation du nombre de verticilles et de leur disposition. Lignée n° 499.

Résultats

1) A l'intérieur des lignées.

Pour le témoin (n° 499), les corrélations ont été établies entre poids de la panicule et caractères de la panicule, ainsi que pour ces caractères entre eux. et d'autre part entre poids des panicules et poids de leurs grains.

Corrélations totales dans la lignée 499

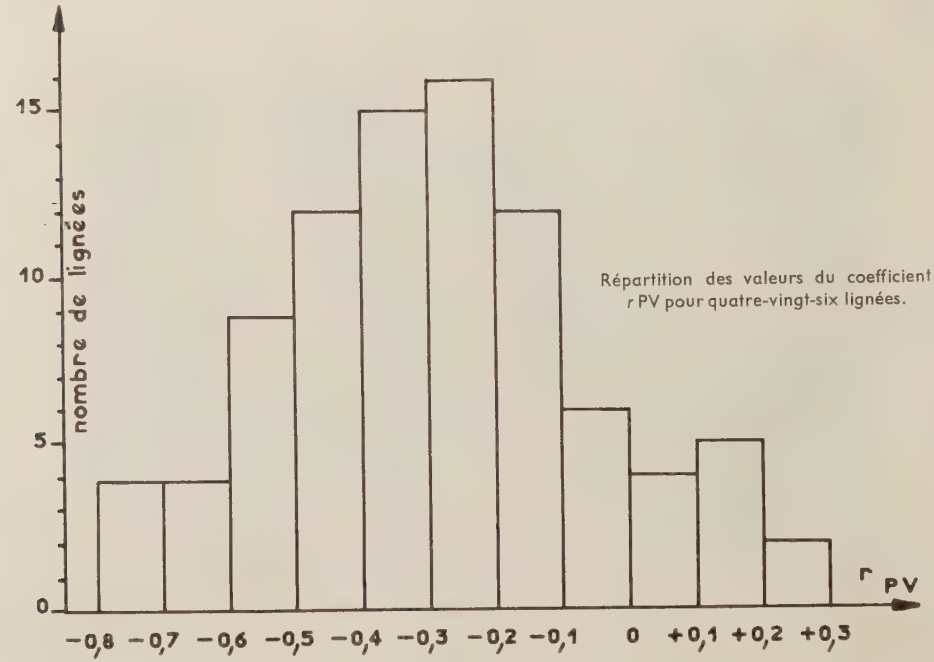
	Pds panicule	Diamètre pédoncule	Longueur branches	Nombre verticilles
Long. panicule	+ 0,673±0,035	+ 0,667±0,042	+ 0,558±0,044	— 0,500±0,048
Nombre verticilles	— 0,747±0,028	— 0,819±0,021	— 0,802±0,023	
Longueur branches secondaires	+ 0,717±0,031	+ 0,896±0,013		
Diamètre pédoncule	+ 0,855±0,014			
Poids grain	+ 0,867±0,015			

La corrélation est positive entre poids de panicule et longueur de panicule, longueur des branches terminales, diamètre du pédoncule ; elle est négative entre poids de panicule et nombre de verticilles. Dans tous les cas, la corrélation observée est très forte. Il en est de même, comme on pouvait s'y attendre, entre poids de panicule et poids de grain.

Pour les autres lignées, la corrélation a été calculée seulement entre poids de panicule et nombre de verticilles, caractère qui s'est révélé comme le plus intéressant. Elle est en moyenne de — 0,274.

Le graphique ci-dessous indique la répartition des valeurs observées :

r_{PV} est : = 8 fois supérieur à 0, une seule fois significativement.
= 78 fois inférieur à 0, dont 47 fois significativement.



Répartition des valeurs du coefficient r PV pour quatre-vingt-six lignées.

Il y a donc, en règle générale, une corrélation inverse plus ou moins forte entre poids des panicules et nombre de verticilles des branches secondaires, à l'intérieur des lignées.

2° Entre lignées.

Le tableau ci-dessous donne les corrélations entre les poids moyens des panicules pour les lignées et les valeurs moyennes des caractères.

Corrélations totales entre lignées

	Poids panic. P	Diam. pédonc. D	Nbre vertic. V	Long. branches B
Long. panic. L	+ 0,123 ± 0,107	— 0,211 ± 0,104	+ 0,709 ± 0,046	— 0,110 ± 0,107
Long. br. term. B	+ 0,185 ± 0,105	+ 0,047 ± 0,108	— 0,541 ± 0,077	
Nombre vertic. V	— 0,194 ± 0,104	— 0,143 ± 0,106		
Diam. pédonc P	— 0,041 ± 0,108			
Poids grain	+ 0,972 ± 0,006			

========== : $P < 0,01$
- - - - - : $P < 0,05$
— — — — — : $0,05 < P < 0,07$

Les corrélations observées sont faibles. Seules celles entre poids des panicules et nombre de verticilles ou longueur des branches terminales approchent du seuil de signification. Pour le diamètre du pédoncule, la corrélation très faible négative n'est absolument pas significative.

Ce dernier caractère étant exclu, l'étude des corrélations partielles (tableau 4) montre en particulier une liaison améliorée entre poids de panicule et nombre de verticilles, à longueur de panicule constante.

Enfin la corrélation entre poids moyen des panicules et poids moyen des grains est très forte. Dans les premiers stades de la sélection il paraît donc inutile de tenir compte du rendement au battage, les pesées peuvent être faites directement sur les panicules ce qui conduit à une simplification du travail.

Corrélations partielles entre lignées

Tableau 4

$r_{PV} = -0,194 \pm 0,104$	$r_{PB} = +0,185 \pm 0,105$	$r_{PL} = +0,123 \pm 0,107$
$r_{PV,L} = -0,443 \pm 0,088$	$r_{PB,V} = +0,350 \pm 0,095$	$r_{PL,V} = +0,366 \pm 0,094$
$r_{PV,B} = -0,113 \pm 0,108$	$r_{PB,L} = +0,201 \pm 0,104$	$r_{PL,B} = +0,147 \pm 0,106$
$r_{PV,LB} = -0,242 \pm 0,103$	$r_{PB,LV} = +0,176 \pm 0,106$	$r_{PL,VB} = +0,248 \pm 0,103$

Possibilités d'utilisation pratique

Ces corrélations faibles sont-elles utilisables en sélection ? Doit-on tenir compte de ces caractères de la panicule pour choisir des têtes de lignées dans une population ? Plus précisément, si nous supposons : une population formée d'un mélange de plantes appartenant à chacune des lignées étudiées, en nombre égal pour chaque lignée, tirera-t-on un plus fort pourcentage de pieds appartenant effectivement à des lignées à haute productivité en se basant simplement sur le poids des panicules, ou au contraire sur le nombre de verticilles, la longueur des branches terminales ou la longueur des panicules (les lignées étant supposées des lignées pures et l'allogamie nulle) ?

Pour le calculer, on considère le pourcentage de plantes pris dans chaque lignée en sélectionnant au-dessus — ou au-dessous — d'une valeur donnée d'un caractère (par exemple, panicules de trois ou moins de trois verticilles). En multipliant ce pourcentage par le poids moyen d'une panicule de la lignée, et en additionnant les valeurs obtenues pour toutes les lignées, on peut déterminer quel serait le rendement théorique d'une population formée en semant un nombre égal de grains de chacune des panicules choisies, chaque plante fille donnant en moyenne la même production que la production moyenne de la lignée dont elle est issue.

Les résultats seraient les suivants pour une sélection d'environ 20 % des plants (la division en classes amène à prendre des pourcentages un peu différents suivant les caractères).

Poids moyen d'une panicule pour les quatre-vingt-six lignées :

$$P = 66{,}37 \text{ g}$$

Sélection d'après le poids des panicules : choix des panicules de plus de 90 g (soit 18,07 % des plants) :

Poids moyen d'une panicule de la population fille théorique :

$p_P = 70{,}87$ g, soit 106,8 % du poids moyen pour la population d'origine.

Sélection d'après la longueur des panicules : choix des panicules de plus de 36 cm (22,83 % des plants).

$$p_L = 65{,}51 \text{ g soit : } 98{,}7\ \%$$

Sélection d'après la longueur des branches terminales : choix des panicules dont les branches du verticille terminal ont 16 cm ou plus (19,08 % des plants).

$$p_B = 65{,}29 \text{ g soit : } 98{,}4\ \%$$

Sélection d'après le nombre de verticilles : choix des panicules ayant trois verticilles ou moins (21,73 % des plants).

$$p_V = 73{,}10 \text{ g soit } 110{,}1\ \%$$

Enfin, le poids moyen des panicules pour les dix-neuf meilleures lignées (22,09 %) est de :

$$82{,}84 \text{ g soit } 124{,}8\ \%$$

Ainsi la sélection d'après la longueur des panicules ou la longueur des branches terminales se montre tout à fait inopérante. Par contre, la sélection d'après le nombre de verticilles, bien qu'elle amène à négliger certaines lignées de valeur, donne un résultat supérieur à celui obtenu par une simple sélection sur le poids des panicules.

Il est donc probable que la **réduction du nombre de verticilles** correspond, chez les *S. elegans* étudiés, à un caractère héréditaire lié à une forte production de grains et que ce caractère peut être utilisé avec profit dans les premiers stades de la sélection.

RÉSUMÉ. — *On a essayé de déterminer, sur des lignées de* Sorghum elegans (Snowden), *quelles corrélations pourraient exister entre des caractères faciles à mesurer et la productivité.*

On a trouvé que la sélection d'après le nombre des verticilles donne de meilleurs résultats que celle basée sur le poids des panicules.

La réduction du nombre des verticilles correspond chez cette espèce de Sorghum *à un caractère héréditaire lié à une forte production. Ce caractère peut servir à une sélection à ses débuts.*

SUMMARY. — *An at tempt was made to determine on lines of* Sorghum elegans (Snowden) *which correlations could exist between characters easy to measure and productivity. It was found that: selection according to the number of verticiles gives better results than the selection based on the weight of panicles.*

The reduction of the number of verticiles tallies with an hereditary character linked with a strong production, in this species of Sorghum. *This character can be used for a selection at its beginning.*

RESUMEN. — *El autor trato de determinar, en varios linajes de* Sorghum elegans (Snowden), *las correlaciones que pueden existir entre los caracteres fácilmente mensurables y la productividad.*

Hallóse que la selección basada sobre el número de verticilos da resultados mejores que la selección basada sobre el peso de las panículas.

La reducción del número de verticilos corresponde, en esta especie de Sorghum, *a un carácter hereditario asociado con una producción importante. Este carácter puede ser utilizado al principio de la selección.*

Bibliographie

1) Kottur (G. L.), Chavan (V. M.). — Selection in the Jowars of the Bombay Karnatak. *Bull. Dept. Agr.*, Bombay, 1928, 151, p. 24.

2) Martin (J. H.). — Plant characters and yield in grain Sorghums. *J. Amer. Soc. Agron.*, 1928, 20. p. 1177-82.

3) Patel (M. L.), Patel (G. B.). — Studies in the Jowars of Gujarat ; I The Jowars of the Surat District. *Mem. Dept. Agr. Ind. Bot.*, 1929, 16 : p. 1-58.

4) Harper (H. J.), *alii*. — Field crops research in Oklahoma 1926-30. Rep. Okla. Agr. Exp. Sta., 1927-30.

5) Kulharni (R. K.). — Type and variability in Maldandi Jowar. Poona Agric. Coll. Mag., 1932, 24, p. 51-4.

6) Ireland (J. C.), Yeates (P. A.). — Chlorophyll content of grain *Sorghum. Bot. Gaz.*, 1933, 95, p. 300-15.

7) Venkatraman (S. N.), Subramanyam (P.). — Biometric studies in *Sorghum*. The relation of yield to other characters in *Andropogon Sorghum. Indian Jl. Agric. Sci.*, 1933, 3, p. 609-25.

8) Shea (T. H.), Swen (C. I.). — Studies on the method of Kaoliang breeding in China. Part II. Method of Kaoliang Threshing and relation of the total weight of head to the weight of grain in Kaoliang. Proc. 5 th. Pacif. Sci. Congr., Canada, 1933, 4, p. 2593-601.

9) Rangaswami Ayyangar (G. N.) et *alii*. — The relation of some plant characters to yield in Sorghum. *Indian Jl. of Agric. Sci.*, 1935, 5, p. 75-106.

10) Ireland (J. C.). — Sorghum Characters grouped by multiples correlations. *Jl. Agric. Research*, 1938, 56, p. 707-10.

11) Harold Joseph Kidd. The morphology of the panicle in the cultivated Sorghums. Doctoral Dissertation series, Publ., nº 17.189, Washington University, 1956-p. 78.

LA NOTION DE COEFFICIENT DE MINÉRALISATION DU CARBONE DANS LES SOLS

par

Y. DOMMERGUES

Directeur de recherches
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Le dégagement du gaz carbonique des sols présente un intérêt indiscutable, car « il semble entièrement dû à des activités biologiques » (1, 8, 9, 10). Sa mesure ne présente pas de difficulté particulière, mais son interprétation reste délicate. Pour la rendre plus aisée, nous proposons ici l'utilisation d'un coefficient, dont nous essaierons de montrer l'intérêt en donnant quelques exemples empruntés au domaine de l'agronomie et de la classification pédologique.

A. MÉTHODE

Pour le dosage du gaz carbonique, nous avons adopté, en la modifiant aussi peu que possible, la technique préconisée par Blachère (1). Elle présente, en effet, l'avantage de se prêter remarquablement à l'analyse de série et de ne nécessiter aucun appareillage coûteux.

1) Description de la technique

Chaque échantillon de 100 g du sol à étudier est mis dans un bocal à conserve de 1 litre, à fermeture canette hermétique, et amené à une humidité sensiblement égale à une fois et demi l'humidité équivalente. On place ensuite dans le fond du bocal, un tube de Borel ouvert (ou à défaut un bécher de 100 ml), contenant 10 à 50 ml de soude N/5 suivant l'importance du dégagement de CO_2 présumé. On ferme le bocal que l'on maintient à l'incubation à 30° C pendant sept jours exactement, en même temps que le bocal témoin ne contenant pas de sol, mais renfermant aussi un tube de Borel avec une quantité de soude N/5 égale à celle qui est utilisée dans le bocal contenant la terre. Comme les dosages doivent être exécutés en triple exemplaire, si on a n échantillons de terre à analyser, il faudra $(3\,n + 3)$ bocaux, les trois bocaux supplémentaires servant de témoins pour toute la série.

Au bout de sept jours, le dosage est effectué suivant la technique classique :

On verse dans chaque tube de Borel 5 ml de chlorure de baryum à 20 % ; on ajoute cinq gouttes de thymolphtaléine en solution à 1 % dans l'alcool et on fait écouler lentement l'HCl N/10 de la burette jusqu'à disparition de la couleur bleue.

Si Q_1 représente le nombre de ml d'HCl N/10 utilisés pour les bocaux témoins et Q_2 la quantité d'HCl N/10 utilisée pour les bocaux renfermant la terre humidifiée, le poids P en mg du CO_2 dégagé pour 100 g de sol est :

$$P = (Q_1 - Q_2) \times 2{,}2$$

puisqu'à 2,2 g de CO_2 correspond 1 ml d'HCl N/10.

2) Vérification de la valeur de la méthode de dosage du CO_2

Le contrôle de la méthode a été effectué sur une série de vingt-quatre bocaux dont douze témoins. Au fond de chacun des douze premiers bocaux, on a étalé 50 mg de CO_3Ca et dressé le long de la paroi un tube à essai de 18 × 80 mm contenant une dizaine de ml d'acide sulfurique approximativement normal ; on a introduit ensuite les tubes de Borel contenant 25 ml de NaOH N/10, et, après avoir fermé hermétiquement les bocaux, on a renversé les tubes d'acide sulfurique sur le carbonate de calcium.

Les douze bocaux témoins ne contenaient que les tubes de Borel remplis de soude.

Les dosages effectués au bout de vingt-quatre heures ont donné les résultats suivants :

Tableau I

Volume d'acide chlorhydrique N/10 utilisé

Bocaux témoins (aucun dégagement de CO_2)	Bocaux avec CO_3Ca (dégagement de CO_2)
23,6	13,7
24,1	13,5
23,8	13,2
24,0	13,5
24,2	13,7
24,0	14,5
24,1	13,8
24,0	14,8
24,1	12,6
24,0	14,0
24,2	14,3
24,1	14,7
moyenne $Q_1 = 24,02 \pm 0,05$	moyenne $Q_2 = 13,86 \pm 0,18$

Il en résulte que la quantité de gaz carbonique dégagé est : (24,02 - 13,86) × 2,2 = 22,35 mg.

Or la quantité de CO_2 dégagé théoriquement est de 22 mg. L'erreur est donc de 1,6 %. Elle est faible : aussi doit-on considérer comme satisfaisante cette méthode de dosage.

3) Influence de la quantité de sol utilisée

L'expérience de contrôle, dont les résultats figurent au tableau II, montre qu'il y a proportionnalité entre le poids de sol et la quantité de gaz carbonique dégagé, à condition de ne pas dépasser le poids de 150 g de sol pour les récipients utilisés qui, rappelons-le, ont une contenance de 1 litre. En fait, nous avons adopté uniformément le poids de 100 g pour les analyses de série.

Tableau II

Influence de la quantité de sol introduite dans un bocal sur la quantité de CO_2 dégagée

Quantité de sol introduite dans chaque bocal	CO_2 dégagé en sept jours exprimé en mg par bocal
50 g	41,4
100 g	88,9
150 g	128,0
250 g	159,3
Erreur-type de la moyenne ±2,3	

4) Périodicité des dosages

Afin de déterminer avec précision la quantité maximum de CO_2 susceptible d'être accumulée dans chaque bocal sans nuire aux phénomènes respiratoires, nous avons effectué l'expérience suivante :

Dans une série de bocaux, on a introduit 100 g de sable lavé, ensemencé avec 2 g de sol (sol hydromorphe de Darou), et humidifié avec 10 ml d'une solution minérale contenant 30 g de sulfate d'ammoniaque et 15 g de phosphate monopotassique par litre. On y a ajouté des doses croissantes de glucose et on a mesuré au bout de sept jours le dégagement de gaz carbonique (tableau III).

Tableau III

Dégagement de gaz carbonique provenant de la fermentation pendant une semaine de quantités croissantes de glucose *

Quantité de glucose introduite dans chaque bocal	Quantité de CO_2 dégagé en mg	
	Chiffre brut	Chiffre rectifié compte tenu du témoin
0 mg (témoin)	1,1	
50	33,0	31,9
100	74,1	73,0
150	113,7	112,6
200	146,7	145,6
250	186,3	185,2
300	209,4	208,3
400	249,0	247,9
500	297,0	295,9

Ecart-type de la moyenne = ± 3,4

Le dégagement de CO_2 en sept jours reste proportionnel à la quantité de glucose introduite, tant que la quantité de CO_2 dégagée dans la semaine ne dépasse pas 180 mg par bocal de 1 litre. En fait, cette valeur critique n'est jamais atteinte dans le cas des sols normaux.

D'autres expériences, dont il n'est pas nécessaire de donner le détail ici, ont montré en outre que, dans ces conditions, la quantité de CO_2, déterminée par un seul dosage au septième jour, était identique, et même parfois un peu supérieure, à la quantité cumulée déterminée à partir de sept dosages quotidiens. Nous avons donc adopté le principe du dosage au septième jour.

Toutefois lorsqu'il s'agit d'échantillons enrichis en substances organiques, la valeur critique est parfois atteinte rapidement ; il est alors nécessaire de prévoir des dosages plus rapprochés, par exemple tous les deux jours ou même tous les jours.

5) Adjonction de sable aux échantillons de sol

L'adjonction au sol de sable lavé accroît le dégagement de CO_2 dans le cas des sols argileux. Bien que cette opération puisse être, sans doute, intéressante pour certaines études, nous ne l'avons pas adoptée pour nos analyses de série.

6) Caractère conventionnel de la méthode

La méthode de dosage de CO_2, comme celle du dosage de l'azote minéralisable (5) étant une méthode conventionnelle, il importe d'opérer toujours dans les mêmes conditions. Ces conditions décrites au § 1 ci-dessus, ont été respectées pour tous les dosages effectués depuis deux ans dans notre laboratoire.

* Les chiffres figurant au tableau III correspondent au dégagement de CO_2 observé au bout de sept jours. Le glucose n'ayant pas alors complètement disparu, il est bien évident que le dégagement de CO_2 aurait continué encore quelque temps après, si l'expérience avait été poursuivie.

B. DÉFINITION DU COEFFICIENT DE MINÉRALISATION DU CARBONE

Nous appelons coefficient de minéralisation du carbone, le pourcentage :

$$\frac{C \quad CO_2 \times 100}{C \text{ total}} \text{ ou en abrégé : } \frac{C \ - CO_2}{C}$$

où $C - CO_2$ représente la quantité exprimée en mg de carbone de gaz carbonique dégagé en sept jours pour un échantillon de 100 g de sol dans les conditions expérimentales que nous venons de définir,

où « C total » représente le carbone total déterminé par la méthode Walkley (2) et exprimé également en mg pour 100 g de sol.

C. EXEMPLES D'UTILISATION DU COEFFICIENT DE MINÉRALISATION DU CARBONE

Partant de l'hypothèse que la mesure de la fraction de carbone du sol, se minéralisant sous forme de CO_2, pourrait permettre de caractériser les phénomènes de minéralisation de la matière organique, nous avons cherché à utiliser cette notion pour l'étude de différents problèmes agronomiques.

Les deux premiers exemples d'application, que nous proposons, ont trait à l'évolution de sols hydromorphes de bananeraie lors de l'application d'amendements ou de fumures organiques. Les dispositifs expérimentaux correspondants avaient été mis en place à la Station Centrale de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (IFAC) à Foulaya en Guinée et ont déjà fait l'objet d'un rapport détaillé paru en 1958 (3).

L'accélération de la minéralisation de la matière organique sous l'influence d'amendements calciques et magnésiens est bien connue. Le premier essai nous a effectivement permis de vérifier et mesurer l'importance de ce processus, en déterminant le coefficient de minéralisation pour les quatre traitements suivants : amendement calcique, amendement magnésien, amendement calcique et magnésien, témoin. L'analyse statistique qui figure au tableau IV met en évidence l'influence remarquable des trois types d'amendements sur le coefficient de minéralisation du carbone, qui passe de 1,21 dans le témoin à 2,24 et plus dans les parcelles amendées.

Tableau IV

Influence d'amendements calciques, magnésiens et calco-magnésiens sur le coefficient de minéralisation d'un sol hydromorphe de bananeraie guinéenne (Foulaya, mars 1957)

Traitement	Dégagement de CO_2 exprimé en CO_2	Dégagement de CO_2 exprimé en C	Teneur en carbone pour mille	$\frac{C - CO_2}{C}$	pH
Amendement calcique	240	65,5	27,4	2,39	6,90
Amendement magnésien	199	54,3	23,5	2,31	7,72
Amendement calco-magnésien	213	58,1	25,9	2,24	7,60
Témoin	116	31,6	26,1	1,21	4,50
P. P. D. S. 0,05	50	13,6	7,2	0,82	0,40

Si l'action des amendements est relativement facile à analyser, même sans le secours de coefficient de minéralisation, il n'en est pas de même pour l'étude de l'influence du compostage et du paillis qui fait l'objet du deuxième essai examiné ici.

Tableau V

Influence de trois types de fumures organiques sur le coefficient de minéralisation d'un sol hydromorphe de bananeraie guinéenne (Foulaya, mars 1957)

Traitement	Dégagement de CO_2 exprimé		Teneur en carbone p. mille	$\frac{C - CO_2}{C}$	Teneur en azote p. mille	C/N	pH
	en CO_2	en C					
Paillage	155	42,3	24,6	1,72	1,68	14,6	6,16
Compostage	88	23,9	26,4	0,91	1,80	14,7	5,26
Paillage + compostage	127	34,6	28,2	1,23	1,91	14,8	5,76
Témoin	89	24,3	21,2	1,15	1,48	14,3	5,90
P. P. D. S. 0,05	30	8,2	2,5	0,32	0,10	—	0,38

Il est, en effet, impossible dans ce cas de se baser sur le rapport C/N ou sur les chiffres bruts de dégagement de CO_2 ou de teneur en C organique pour établir un classement correct des quatre traitements étudiés. Par contre, le coefficient de minéralisation met très nettement en évidence une baisse (de 1,15 à 0,91) du taux de minéralisation à la suite du compostage, et inversement un accroissement significatif (de 1,15 à 1,72) de ce taux avec le paillis ; le traitement mixte (paillage + compostage) fournit une matière organique dont les caractéristiques sont intermédiaires (1,23).

Le troisième exemple est emprunté à une étude d'assolement effectuée dans un sol hydromorphe du Sénégal (7). Il résulte de cet essai que la jachère et l'engrais vert entraînent un ralentissement des phénomènes de minéralisation, signalé par une chute du coefficient de 3,93 à 1,45 et 1,92 allant de pair avec une diminution spectaculaire du rendement en sorgho.

Tableau VI

Influence de la jachère et de l'engrais vert sur le coefficient de minéralisation du Carbone dans un sol hydromorphe du Sénégal (Darou, octobre 1957)

Assolement	Dégagement de CO_2 exprimé		Teneur en carbone p. mille	$\frac{C - CO_2}{C}$	pH	Rendement en kg de sorgho par ha
	en CO_2	en C				
Sorgho après jachère	31	8,4	4,38	1,92	6,4	492
Sorgho après engrais vert	20	5,4	3,72	1,45	6,0	907
Sorgho après arachide	53	14,4	3,66	3,93	6,5	2.080

Il faut remarquer, à ce propos, que le ralentissement des phénomènes de minéralisation, qui s'est avéré préjudiciable dans le cas cité ci-dessus, peut et doit au contraire être recherché dans des sols à minéralisation trop active. Il existerait, en fait, pour chaque type de sol et chaque type de culture un **taux de minéralisation optimum** permettant des rendements maximum sans nuire au maintien du potentiel de fertilité.

Les trois exemples ci-dessus prouvent que le coefficient de minéralisation est susceptible de rendre certains services en agronomie.

Nous avons pu envisager tout dernièrement l'application de cette notion à la caractérisation des types pédologiques (4). Le coefficient varie en effet dans des limites assez larges ; il oscille entre 10 et 0,3 dans les différents sols, que nous avons étudiés jusqu'à présent.

Des coefficients élevés (4 à 10) ont été rencontrés dans les sols minéraux bruts ou peu évolués de la presqu'île du Cap Vert et les sols bruns subarides (steppiques) de Mauritanie. Les chiffres les plus

bas (inférieurs à 0,5) ont été trouvés dans des sols à hydromorphie très prononcée — ce qui y explique bien l'accumulation de matière organique — et dans des sols salés. Entre ces deux extrêmes, se placent la plupart des sols Dior ou sols ferrugineux tropicaux non lessivés du Sénégal (0,8 à 2).

D. CONCLUSION
CARACTÉRISATION DES PHÉNOMÈNES DE MINÉRALISATION DANS LES SOLS

Pour étudier les phénomènes de minéralisation dans les sols, l'agrobiologiste doit tout d'abord déterminer la valeur de deux caractéristiques essentielles :

1) le coefficient de minéralisation du carbone,
2) le coefficient de minéralisation de l'azote.

Nous ne reviendrons pas sur le premier coefficient puisque nous venons de l'examiner longuement.

Quant au deuxième, nous rappellerons simplement qu'il correspond au pourcentage d'azote se minéralisant après une incubation de vingt-huit jours à 30° C (5. 6).

Bien que ces deux coefficients soient entachés d'un caractère artificiel et conventionnel et qu'ils ne donnent des phénomènes de minéralisation qu'une image globale, ils n'en sont pas moins très pratiques, car ils permettent de se faire rapidement une idée assez précise du métabolisme du carbone et de l'azote dans le sol.

Notons enfin que certaines interprétations peuvent être facilitées par l'emploi du rapport $\frac{\text{carbone minéralisable}}{\text{azote minéralisable}}$, car il est susceptible de donner des résultats plus nuancés que le classique rapport C/N.

Centre de pédologie de Hann Dakar.

RÉSUMÉ. — *Le coefficient de minéralisation du carbone dans le sol est défini comme étant le pourcentage de carbone minéralisable sous forme de CO_2 dans des conditions bien déterminées.*

Après avoir décrit les techniques de mesure de dégagement de CO_2, l'auteur donne quelques exemples d'application de la notion de coefficient de minéralisation dans le domaine de l'agronomie et de la classification pédologique.

SUMMARY. — *Mineralization factor of carbon in the soil is defined as the percentage of mineralizable carbon in the form of CO_2 under well determined conditions.*

After describing all the techniques to measure CO_2 release, the author gives a few examples of application of the notion of mineralization factor in the field of Agronomy and pedological Classification.

RESUMEN. — *Defínese el coeficiente de mineralización del carbono en el suelo como el porcentaje de carbono mineralizable en forma de CO_2 en condiciones bien determinadas.*

Después de describir las técnicas de medida del desprendimiento de CO_2, el autor da algunos ejemplos de la noción de coeficiente de mineralización en el campo agronómico y de clasificación pedológica.

Bibliographie

1) Blachère (H.), Villecourt (P.), 1956. — Etude de l'absorption d'oxygène par les sols. Comptes rendus du VIe Congrès international de la Science du Sol, vol. A, p. 230.

2) Brunel (A.). 1948. — Traité Pratique de Chimie Végétale. Georges frères, Tourcoing.

3) Champion (J.), Dugain (F.), Maignien (R.), Dommergues (Y.), 1958. — Les sols de bananeraie et leur amélioration en Guinée. *Fruits*, 13, 9-10, p. 415-62.

4) Dommergues (Y.), 1959. — Un exemple d'utilisation des techniques biologiques dans la caractérisation des types pédologiques. *L'Agronomie Tropicale*, 1960 (janv.-févr.) p. 61-72.

5) Drouineau (G.), Lefevre (G.), 1949. — Première contribution à l'étude de l'azote minéralisable dans les sols. *Ann. agronomiques*, 19, p. 518-36.

6) Harmsen (G. W.), Van Schreven (D. A.), 1955. — Mineralisation of organic nitrogen in soil. Advances in agronomy, VII, p. 299.

7) Institut de recherches pour les huiles et oléagineux. — Rapport annuel 1957, p. 37.

8) Moureaux (Cl.), 1957. — Tests biochimiques de l'activité biologique de quelques sols malgaches. *Mém. Inst. Sci. Madag.* série D, VIII, p. 225-41.

9) Pochon (J.), de Barjac (H.), 1958. — Traité de microbiologie des Sols. Masson, Paris.

10) Waksmann (S. A.), 1952. — Soil Microbiology. J. Wiley and Sons, New-York.

UN EXEMPLE D'UTILISATION DES TECHNIQUES BIOLOGIQUES DANS LA CARACTÉRISATION DES TYPES PÉDOLOGIQUES

par

Y. DOMMERGUES
Directeur de Recherche
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

La carte établie par R. Maignien (11) met en évidence une très grande variété de types pédologiques dans la presqu'île du Cap Vert. On y rencontre en effet des représentants de six sur les neuf classes de sol telles qu'elles ont été définies en Afrique tropicale par G. Aubert (2) et P. Duchaufour (8).

Cette richesse spécifique remarquable, concentrée sur une surface restreinte, est assez rare dans l'ouest africain ; aussi avons-nous profité de cette circonstance pour vérifier si les techniques biologiques pouvaient apporter de nouveaux critères permettant de consolider et d'élargir les bases de la classification pédogénétique.

A. MÉTHODES

Les techniques utilisées dans la présente étude sont classiques et ont été éprouvées depuis plusieurs années dans notre laboratoire.

En ce qui concerne les numérations, elles ont été faites suivant les méthodes préconisées par J. Pochon (13, 14), O.-N. Allen (1) ou nous-même (4). L'azote minéralisable a été déterminé en se conformant sensiblement aux normes de G. Drouineau (7). Le taux de saccharase a été établi par la méthode E. Hofmann (10). La mesure de dégagement de CO_2 a été faite à partir d'échantillons de 100 g de sol maintenus sept jours à l'incubation à 30° C et le calcul du coefficient de minéralisation a été effectué dans les conditions que nous avons définies récemment (6).

L'azote a été dosé par la méthode Kjeldahl avec catalyseur au sélénium, le carbone par la méthode Walkley (3). Le pH a été mesuré sur pâte de sol avec un pHmètre Radiometer et la conductivité électrique sur des suspensions de sol au 1/5 (16).

Toutes les analyses ont été effectuées sur des échantillons prélevés dans l'horizon de surface (0-5 cm).

B. CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS DE LA PRESQU'ILE DU CAP VERT

Parmi les nombreux types de sol de la presqu'île, nous avons retenu, d'une part, ceux qui sont les plus répandus ou qui présentent un intérêt économique incontestable (Dior, niayes, sols noirs

hydromorphes), d'autre part ceux qui, du point de vue théorique, constituent des chaînons importants de la classification pédogénétique (sols calcimorphes ou sols minéraux bruts par exemple).

1) Sols dunaires bruts

Les dunes de Malika, qui en constituent le type, appartiennent à la classe des sols minéraux bruts, groupe des sols bruts d'apport éolien.

Même non stabilisés, ces sols possèdent une activité biologique globale non négligeable bien que très faible. Nous avons montré que leur fixation par le reboisement entraînait un développement explosif de l'activité de tous les groupements physiologiques de la microflore tellurique (5).

Les caractéristiques biologiques les plus remarquables de ces sols sont les suivantes :

a) Dégagement de CO_2 très faible.

b) Taux de saccharase très faible.

c) Coefficient de minéralisation du carbone exceptionnellement élevé, mais tendant à diminuer après reboisement.

d) Microflore minéralisant et réduisant le fer peu abondante.

2) Sols dunaires faiblement évolués

Les sols du périmètre de reboisement de M'Bao, sans appartenir à une famille bien définie, peuvent être classés dans le groupe des sols d'apport peu évolués, bien drainés.

S'ils se distinguent des précédents par une activation très nette du métabolisme du carbone signalée par :

un dégagement de CO_2 relativement important,
un taux de saccharase au-dessus de la moyenne,
une cellulolyse intense.

il faut y voir surtout l'effet d'une végétation forestière installée depuis plusieurs décennies.

Le coefficient de minéralisation du carbone particulièrement élevé (6,4 à 7,4) rapproche incontestablement ce type de sol du précédent, mais l'importance des réserves en azote minéralisable et l'intensité de la nitrification l'en distinguent très nettement.

3) Sol rendziniforme de Bargny

Ne disposant que d'une seule série de résultats pour ce type de sol, il nous est impossible de généraliser les observations résumées au tableau III.

En ce qui concerne le niveau de son activité biologique globale, ce sol se classerait relativement bien (taux de saccharase élevé, dégagement de CO_2 assez important), mais sa minéralisation déficiente de l'azote le ferait plutôt ranger parmi les sols les moins fertiles de la presqu'île.

4) Sols Dior de Bambilor et de Pout

Appartenant à la classe des sols à hydroxydes individualisés et à la matière organique fortement minéralisée, ces sols ferrugineux tropicaux non lessivés sont réservés à la culture du mil et de l'arachide.

Montrant une activité biologique globale réduite (dégagement de CO_2 peu important, taux de saccharase très faible) ils sont pourtant susceptibles de fournir des récoltes correctes grâce à une minéralisation de l'azote excellente (taux de minéralisation de l'azote supérieur à 5).

Ils présentent en outre trois autres particularités remarquables, ce sont :

a) un coefficient de minéralisation du carbone moyen (0,8 à 1,5) ;

b) une absence presque absolue d'*Azotobacter chroococcum*, liée au pH acide et surtout à la pauvreté du sol en phosphore et calcium ;

c) une grande pauvreté en bactéries réduisant le fer à l'état ferreux.

Toutes ces caractéristiques se retrouvent dans les sols Dior de l'intérieur du Sénégal (Bambey).

5) Sols salés de Bargny

La salure provoque un ralentissement considérable de l'activité de tous les groupements physiologiques de micro-organismes déjà signalée par certains auteurs (12). Les tests biochimiques confirment cette observation.

6) Sols de niayes

Ces sols organiques de bas-fond sur sable siliceux installés dans des dépressions interdunaires appartiennent à la grande classe des sols hydromorphes.

Sols maraîchers par excellence, faciles à reconnaître sur le terrain, il est très délicat d'en donner une description synthétique en raison de l'amplitude des variations qu'ils présentent, non seulement d'une niaye à l'autre, mais à l'intérieur de la même niaye. Un examen rapide des résultats de pH donne déjà une idée de l'hétérogénéité de ces sols.

Il nous a été toutefois possible de mettre en évidence quelques caractéristiques assez constantes :

a) Une activité biologique globale légèrement au-dessous de la moyenne, mais supérieure à celle des Diors.

b) Un coefficient de minéralisation du carbone plutôt faible, indiquant des réserves modestes en substances carbonées facilement fermentescibles.

c) Une cellulolyse très active.

d) Une excellente minéralisation de l'azote, expliquant bien la fertilité de ces sols.

e) Une abondante microflore minéralisant le fer et le réduisant à l'état ferreux, sauf en bordures de niaye, où les conditions écologiques sont moins favorables à ce groupe de bactéries.

D'autres caractéristiques moins constantes, mais cependant importantes, découlent de l'observation du tableau VI. Ce sont :

α) Une densité non négligeable d'*Azotobacter chroococcum*, au moins à la périphérie des niayes, car le pH y est assez élevé.

β) Une densité élevée de germes nitreux, sauf dans un cas (échantillon CV 7).

Si les sols de niayes se rapprochent des sols Dior par certaines particularités (dégagement de CO_2 plutôt faible et minéralisation de l'azote très activée), ils s'en différencient très nettement par la présence d'*Azotobacter chroococcum*, le taux de saccharase plus élevé et surtout la grande richesse en bactéries réduisant le fer ferrique en fer ferreux.

C'est ce dernier caractère qui constitue le lien le plus important existant entre les sols de niayes et les sols noirs, qui appartiennent également au groupe des sols hydromorphes.

7) Sols noirs hydromorphes

Ces sols à hydromorphie partielle de surface, due non pas à des conditions topographiques mais pétrographiques (ils dérivent de calcaires ou de marnes), sont difficiles à cultiver en raison de leurs propriétés physiques particulières résultant d'une teneur en argile élevée.

Pourtant l'analyse bactériologique, comme l'analyse chimique, prouve qu'il s'agit de sols d'une qualité exceptionnelle. Parmi les échantillons décrits au tableau VII, il y a lieu de distinguer les argiles noires typiques, acides, des sols de transition non typiques contenant souvent du calcaire et dont le pH dépasse toujours 7 unités.

Par leur dégagement de CO_2 important, les sols noirs hydromorphes se classent incontestablement parmi les sols à acidité globale élevée. Les différents groupements physiologiques de microorganismes y sont très actifs qu'il s'agisse de germes intervenant dans le cycle du carbone, dans celui de l'azote ou du fer.

Les caractéristiques les plus importantes sont les suivantes :

a) Dégagement de CO_2 élevé, mais coefficient de minéralisation du carbone moyen.
b) Taux de saccharase exceptionnellement important.
c) Cellulolyse intense.
d) Nitrification et ammonification excellentes : densité des germes nitreux élevée, coefficient de minéralisation de l'azote élevé.
e) Très abondante microflore minéralisant le fer et le réduisant à l'état ferreux.

Les sols noirs de transition se différencient des sols typiques par une minéralisation de l'azote moins poussée, l'absence totale de *Beijerinckia indica*, une plus grande richesse moyenne en *Azotobacter chroococcum*, une microflore réduisant le fer à l'état ferreux sensiblement moins abondante.

Le sol rendziniforme étudié au § 3 se rapproche des sols noirs par son taux de saccharase élevé, mais en diffère considérablement par une minéralisation de l'azote déficiente et une faible densité de germes minéralisant et réduisant le fer.

C. ÉTUDE DES CRITÈRES BIOLOGIQUES

Dans cette étude, certains critères apparaissent particulièrement favorables à la caractérisation des types pédologiques. Nous examinerons successivement les numérations bactériennes, les dosages d'enzymes et les dosages bio-chimique.

1) Densité des germes fixateurs d'azote en aérobiose

Si, du point de vue agronomique, la numération des *Azotobacter* ou des *Beijerinckia* est souvent décevante, elle peut présenter une certaine valeur pour le genre de recherches, que nous développons ici. Les sols de la presqu'île peuvent se classer à ce point de vue en trois groupes :

a) Sols toujours bien pourvus en *Azotobacter chroococcum* :

Sols noirs hydromorphes de transition.
Sols de bordure de niayes.
Sols rendziniformes.
Dunes stabilisées faiblement évoluées.

b) Sols irrégulièrement pourvus en *Azotobacter chroococcum* :

Sols de niayes typiques.
Sols noirs hydromorphes typiques.
Dunes vives.

c) Sols totalement dépourvus en *Azotobacter chroococcum* :

Sols Dior.
Sols salés.

Notons, en outre, qu'on ne rencontre le *Beijerinckia* sp. qu'exceptionnellement dans quelques sols noirs hydromorphes typiques de la presqu'île du Cap Vert.

2) Densité des germes cellulolytiques

La détermination de la densité des bactéries cellulolytiques ne peut être considérée que comme un critère accessoire aussi bien dans le domaine des recherches agronomiques que dans celui de la classification des sols.

Il nous a été toutefois possible d'envisager la répartition des sols de la presqu'île en trois groupes :

a) Sols à cellulolyse très active :

Sols de dunes faiblement évolués (M'Bao).
Sols de niayes.
Sols noirs hydromorphes.

b) Sols à cellulolyse moyenne :

Sols minéraux bruts (dunes reboisées de Malika).
Sols rendziniformes.
Sols Dior.

c) Sols à cellulolyse médiocre :

Sols minéraux bruts (dunes vives de Malika).
Sols salés.

3) Densité des germes nitreux

Cette caractéristique, parfois intéressante pour l'agronome, est, pour le prospecteur, d'une valeur très discutable en raison de la grande variabilité de la densité de ces bactéries, notamment dans certains types de sol.

Si les sols noirs hydromorphes et les zones périphériques des niayes apparaissent toujours bien pourvus en bactéries nitreuses, les sols Dior, les sols de niayes typiques, présentent des variations très grandes.

4) Densité des bactéries minéralisant le fer organique et des bactéries le réduisant a l'état ferreux

La détermination de la densité de ces deux groupements physiologiques de bactéries s'est révélée comme particulièrement importante pour la discrimination des types pédologiques.

La densité des bactéries réduisant le fer à l'état ferreux constitue un critère de choix pour la mise en évidence des sols à hydromorphie prononcée. C'est ainsi que, dans la presqu'île, il est aisé de distinguer les sols hydromorphes (sols noirs ou sols de niayes) des autres catégories où les phénomènes de réduction de fer sont peu parqués.

5) Densité des bactéries réduisant les composés soufrés a l'état de sulfures

Il est encore trop tôt pour émettre une opinion définitive sur la valeur des numérations de bactéries réduisant les composés soufrés à l'état de sulfures, car les causes de variation de leur densité sont complexes et mal élucidées. Nous nous bornerons à constater qu'il n'existe dans la presqu'île du Cap Vert que deux types de sols nettement pauvres en bactéries de ce groupe : ce sont les sols minéraux bruts et les sols salés.

6) Taux de saccharase

L'interprétation agronomique de ce taux est assez confuse. Les nombreuses déterminations, que nous avons faites dans ce domaine, ne nous ont pas encore permis de préciser la signification

réelle de ce chiffre. Mais il faut reconnaître que, pour la caractérisation des sols, c'est une donnée particulièrement sûre qui permet de classer facilement les différents types.

Les sols étudiés ici se répartissent comme suit :

a) Sols à taux de saccharase très élevé :

Sols noirs hydromorphes (exceptionnellement élevé).
Sol rendziniforme.

b) Sols à taux de saccharase élevé :

Sols de niayes.
Sols de dune faiblement évolués.

c) Sols à taux de saccharase moyen :

Sols Dior.

d) Sols à taux de saccharase faible :

Sols minéraux bruts.
Sols salés.

Nous n'avons pas dosé l'uréase dans les sols étudiés ici ; mais nous pensons que ce dosage devrait rendre autant de services que celui de la saccharase.

7) Dégagement de gaz carbonique et coefficient de minéralisation du carbone

On admet que le niveau de l'activité globale du sol est défini de façon assez précise par le dégagement de gaz carbonique (15). Ce dégagement, qui résulte de la combustion par voie biologique de la matière organique du sol, est fonction de différents facteurs, en particulier de la composition minérale du sol et surtout de l'importance relative de ses réserves en substances facilement fermentescibles, du type cellulose ou hémicellulose. La détermination du dégagement de CO_2 permet de classer aisément les sols ; aussi l'effectuons-nous régulièrement dans notre laboratoire.

Nous avons montré récemment (6) que, pour caractériser les sols, il pouvait être préférable de mettre en évidence un coefficient de minéralisation du carbone, qui n'est autre que le pourcentage de carbone minéralisable sous forme de CO_2 au cours d'une incubation d'une semaine à 30° C.

Si l'on combine les deux critères, on peut distinguer dans le cas de la presqu'île du Cap Vert :

a) Le groupe des sols à coefficient de minéralisation exceptionnellement élevé (supérieur à 4)

Deux sous-groupes :

a_1) Sols à dégagement de CO_2 moyen
Sols dunaires peu évolués (dunes stabilisées de M'Bao)

a_2) Sols à dégagement de CO_2 faible ou très faible
Sols minéraux bruts (dunes de Malika).

b) Le groupe des sols à coefficient de minéralisation moyen (1 à 1,5)

Deux sous-groupes :

b_1) Sols à dégagement de CO_2 très élevé
Sols noirs hydromorphes.

b_2) Sols à dégagement de CO_2 faible
Sols Dior.

c) Le groupe des sols à coefficient de minéralisation faible (inférieur à 1)

Deux sous-groupes :

c_1) Sols à dégagement de CO_2 moyen

Sols rendziniformes

Sols de Niayes.

c_2) Sols à faible dégagement de CO_2

Sols salèss.

8) L'azote minéralisable et le coefficient de minéralisation de l'azote

Bien que critiquables sur le plan théorique, en raison de leur caractère artificiel et conventionnel, ces deux données n'en offrent pas moins un réel intérêt sur le plan pratique.

S'il est inutile de rappeler en quoi consiste la détermination de l'azote minéralisable, qui est désormais classique (9), il paraît nécessaire de donner à nouveau la définition du coefficient de minéralisation de l'azote qui est moins connue : c'est le pourcentage d'azote total se minéralisant après une incubation de vingt-huit jours dans des conditions bien définies de température, d'humidité et d'aération (7).

Pour la caractérisation des types pédologiques, le coefficient de minéralisation de l'azote semble en général préférable au chiffre brut du taux d'azote minéralisable.

Nous n'avons pu malheureusement établir ce coefficient que pour quelques types de sols. Mais l'examen des résultats figurant au tableau I en montre la valeur indiscutable, non seulement sur le plan de la classification pédologique, mais aussi sur le plan agronomique. Cette donnée est en effet la seule qui puisse expliquer correctement la fertilité relative des sols Dior, alors que l'analyse chimique tend à les classer parmi les sols improductifs.

Remarque générale. — Les caractéristiques biologiques subissent bien entendu des variations saisonnières ; aussi doit-on en tenir compte pour l'établissement de la classification pédologique. Notons toutefois que l'amplitude de ces variations est toujours peu importante à côté des différences existant entre des types de sols même assez voisins.

D. CONCLUSION : CHOIX DES CRITÈRES BIOLOGIQUES POUR LA CARACTÉRISATION DES TYPES PÉDOLOGIQUES

Si la présente étude apparaît au premier abord comme une monographie des paysages bactériens de la presqu'île du Cap Vert, elle apporte en définitive la preuve que les méthodes biologiques peuvent compléter de façon très heureuse les résultats analytiques fournis par les méthodes traditionnelles.

Mais quelles sont, parmi les techniques proposées ici, celles qui présentent le plus d'intérêt ?

Il faut retenir en premier lieu les numérations de *Beijrinckia* sp., d'*Azotobacter*, de cellulolytiques et, aussi, les numérations des bactéries du cycle du fer. Il est également recommandé d'effectuer certains dosages d'enzymes, saccharase et uréase en particulier.

Quant aux dosages de CO_2 et d'azote minéralisable, il y a lieu de les faire systématiquement, non seulement parce qu'ils se prêtent très bien à l'analyse de série, mais aussi parce qu'ils permettent de caractériser, facilement et avec une précision suffisante, les phénomènes de minéralisation dans le sol.

Centre de pédologie de Hann-Dakar.

Résultats analytiques

Le tableau I ci-dessous constitue une récapitulation des résultats analytiques détaillés, qui figurent aux tableaux II, III, IV, V, VI.

La nature des déterminations a été désignée par les abréviations suivantes :

1) *Azotobacter chrooc.* Densité des *Azotobacter chroococcum* exprimée en nombre de microcolonies par gramme de sol.
2) *Beijerinckia* sp. Densité des *Beijerinckia* sp. exprimée en nombre de microcolonies par gramme de sol.
3) Cellulolytiques. Densité des germes cellulolytiques exprimée en nombre de microcolonies par gramme de sol.
4) Nitreux. Densité de bactéries nitreuses exprimée en nombre de microcolonies par gramme de sol.
5) N minéral. Azote minéral (N ammoniacal + N nitrique) exprimé en mg pour 100 g de sol.
6) N minéralisable. Azote minéralisé (N ammoniacal + N nitrique) en vingt-huit jours à 30° C exprimé en mg pour 100 g de sol.
7) N total p. mille. Azote total pour mille.
8) N minéralisable/N total. Coefficient de minéralisation de l'azote.
9) Saccharase. Taux de saccharase exprimé par le nombre de mg de sucres réducteurs provenant du dédoublement de 10 g de saccharose sous l'action de l'enzyme contenu dans 100 g de sol.
10) CO_2. Dégagement de CO_2 en sept jours exprimé en mg de CO_2 pour 100 g de sol.
11) C. p. mille. Carbone total pour mille.
12) C — CO_2/C. Coefficient de minéralisation du carbone.
13) Sulfato-réducteurs. Densité au vingt-huitième jour de la microflore responsable de la réduction des composés soufrés en sulfures exprimée en nombre de bactéries par gramme de sol.
14) Microflore Fe^{+++}. Densité au quatorzième jour des bactéries minéralisant le fer organique en fer ferrique exprimée en nombre de bactéries par gramme de sol.
15) Microflore Fe^{++}. Densité au quatorzième jour des bactéries réduisant le fer ferrique à l'état de fer ferreux, exprimée en nombre de bactéries par gramme de sol.
16) CE mho-cm. Conductivité électrique exprimée en mho-cm ramenée à 25° C.
17) pH. pH déterminé sur pâte de sol.

Tableau I

Récapitulation des caractéristiques biologiques des principaux types de sols de la presqu'île du Cap Vert

Classes de sol	I. Sols minéraux bruts		II. Sols peu évolués	III. Sols calcimorphes	VII. Sols à hydroxydes individualisés
Types de sols représentés dans la presqu'île	Dunes vives de Malika	Dunes reboisées de Malika	Dunes stabilisées de M'Bao	Sols rendziniformes de Bargny	Sols ferrugineux tropicaux non lessivés : Dior de Bambilor et de Pout
Azotobacter chrooc.	=	++	++	++	0
Beijerinckia sp.	0	0	0	0	0
Cellulolytiques	=	++	+++	++	++
Nitreux	0	++	++	++	+ à +++
N minéralisable	=	+	+++	=	++
N minéralisable/N total				=	++++
Saccharase	=	+	+++	++++	++
CO_2	=	+	++	++	+
C — CO_2/C	+++++	+++	++++	+	++
Microflore Fe^{+++}		+		++	+
Microflore Fe^{++}		=		+	=
pH	8,3	8,0	7,0	8,0	5,5

N. B. — Signification des signes employés :

0	valeur moyenne	nulle
=	—	très faible
+	—	faible
++	—	moyenne
+++	—	élevée
++++	—	très élevée
+++++	—	exceptionnellement élevée.

TABLEAU I *(suite)*

Classes de sol	VIII Sols halomorphes	IX. Sols hydromorphes			
Types de sols représentés dans la presqu'île	Sols salés de Bargny	Sols de niayes typiques	Sols de bordure de niayes faiblement hydromorphes	Sols noirs hydromorphes typiques (argiles noires tropicales)	Sols noirs hydromorphes de transition (souvent calcaires)
Azotobacter chrooc.	0	0 à ++	++	0 à ++	+ à +++
Beijerinckia	0	0	0	parfois =	0
Cellulolytiques	=	+++	++ à +++	++	++ à +++
Nitreux	0	0 à +++	+++	+++	+++
N minéralisable	=	++	++	++++	0 à ++
N minéralisable/N total ..	+	+++	+++	+++	0 à ++
Saccharase	+	+++	++ à +++	+++++	++++
CO_2	=	++	++	++ à ++++	++ à +++
C — CO_2/C	+	+	+	+ à ++	++
Microflore Fe^{+++}	+	++++	+++	+++++	++++
Microflore Fe^{++}	=	+++	++	++++	+++
pH	7,6	5,4 à 7,5	8,0	6,5	7 à 8

N. B. — Signification des signes employés :

0	valeur moyenne	nulle
=	—	très faible
+	—	faible
++	—	moyenne
+++	—	élevée
++++	—	très élevée
+++++	—	exceptionnellement élevée.

TABLEAU II

SOLS DUNAIRES. JUILLET 1957

Situation. Végétation	Sols éoliens bruts		Sols éoliens faiblement évolués	
			Dunes stabilisées de M'Bao	
	Dunes vives de Malika	Dunes reboisées de Malika	Reboisées en filaos	Reboisées en Cassia
N° de l'échantillon	MK 1, 2, 7	MK 4, 5, 6	MK 8 à 16	MK 9 à 17
Azotobacter chrooc.	10	710	395	57
Cellulolytiques	170	733	1.940	2.410
Nitreux	20	530	1.180	1.272
N minéral	0	0	0	0
N minéralisable	0,1	1,0	2,4	4,6
Saccharase	12	56	381	234
CO_2	5	17	57	55
C p. mille	0,08	1,07	2,44	2,03
C — CO_2/C	18,2	4,5	6,4	7,4
Sulfato-réducteurs	—	1.500	—	—
Microflore Fe^{+++}	—	400	—	—
Microflore Fe^{++}	—	90	—	—
pH	8,3	8,0	6,7	7,1

Tableau III

Sols Rendziniformes. Décembre 1958

Situation. Végétation	2 km est de Bargny, Culture de sorgho
N° de l'échantillon	CV 13
Azotobacter chrooc.	100
Cellulolytiques	520
Nitreux	80
N minéral	0,9
N minéralisable	0,3
N total p. mille	1,51
N minéralisable/N total	0,2
Saccharase	596
CO_2	42
C p. mille	14,51
C — CO_2/C	0,8
Sulfato-réducteurs	17 000
Microflore Fe^{+++}	25.000
Microflore Fe^{++}	800
CE 25 Mho-cm	209
pH	8,0

Tableau IV

Sols Dior sur sable. Décembre 1958

Situation. Végétation	Gorom. Culture de mil	Pout. Culture d'arachide
N° de l'échantillon	CV 6	CV 1
Azotobacter chrooc.	0	0
Cellulolytiques	1.510	700
Nitreux	1.180	60
N minéral	0,3	0,7
N minéralisable	1,8	1,4
N total p. mille	0,27	0,27
N minéralisable/N t.	6,7	5,2
Saccharase	163	155
CO_2	18	7
C p. mille	3,17	2,36
C — CO_2/C	1,5	0,8
Sulfato-réducteurs	31.000	165.000
Microflore F^{+++}	37.000	35.000
Microflore Fe^{++}	250	170
CE 25 Mho-cm	25	27
pH	5,8	5,0

Tableau V

Sols salés. Décembre 1958

Situation. Végétation	1 km à l'ouest de Bargny. Végétation *Arthrocnemum pachystachyum*	Lac Tamna. Végétation *Chara* sp.	Lac Tamna. Végétation *Chara* sp
N° de l'échantillon	CV 9	TA 11	TA 21
Azotobacter chrooc.	0	0	0
Cellulolytiques	50	240	190
Nitreux	5	0	1
N minéral	0,1	—	—
N minéralisable	0,5	—	—
N total p. mille	0,35	—	—
N minéralisable/N total	1,4	—	—
Saccharase	50	140	220
CO_2	9	—	—
C p. mille	5,45	—	—
C — CO_2/C	0,5	—	—
Sulfato-réducteurs	3.500	—	—
Microflore Fe^{+++}	2.100	—	—
Microflore Fe^{++}	425	—	—
CE 25 Mho-cm	10.700	—	—
pH	7,6	—	—

TABLEAU VI

SOLS DE NIAYES. DÉCEMBRE 1958

Situation. Végétation	Sols de niayes typiques				Sols de bordure de niayes faiblement hydromorphes	
	La Digue. Culture pomme de terre	La Digue. Sous *Phragmites*	Sangalkham sous *Elaeis*	Km 12 route Dakar. Culture choux	Khayar. Culture choux	Km 12 Route Dakar. Culture choux
N° de l'échantillon	CV 4	CV 5	CV 7	CV 11	CV 3	CV 12
Azotobacter chrooc.	20	720	0	30	400	660
Cellulolytiques	3.340	1.680	2.650	2.650	220	3.360
Nitreux	1.660	1.420	4	2.350	2.000	1.860
N minéral	1,1	0,3	0,6	1,2	2,9	4,0
N minéralisable	1,6	1,3	1,6	2,2	1,5	1,8
N total pour mille	0,36	0,53	0,74	1,10	0,31	0,67
N minéralisable/N total	4,4	2,5	2,2	2,0	4,8	2,7
Saccharase	171	91	335	195	50	115
CO_2	10	18	21	24	21	22
C. p. mille	4,15	6,68	9,68	12,67	3,30	7,76
C — CO_2/C	0,6	0,7	0,6	0,5	1,7	0,8
Sulfato-réducteurs	210.000	52.000	82.000	575.000	42.000	52.000
Microflore Fe^{+++}	90.000	30.000	1.900.000	365.000	17.000	11.000
Microflore Fe^{++}	17.000	25.000	105.000	57.000	1.450	5.000
CE 25 Mho-cm	64	505	40	229	600	480
pH	5,9	7,5	5,6	5,4	8,0	8,0

TABLEAU VII

SOLS NOIRS HYDROMORPHES (ARGILES NOIRES TROPICALES). DÉCEMBRE 1958

Situation. Végétation	Sols noirs hydromorphes typiques		Sols noirs de transition				
	Pout. Culture tomates	Km 40. Route Dakar. Végétation : *Adansonia, Acacia Seyal, Dichrostachys*, etc.	4 km est Bargny, Sol évolué sous l'influence des cultures	Km 34. Route Dakar. Végétation : *Adansonia, Acacia Seyal, Dichrostachys*, etc.	2 km est de Rufisque. Culture de sorgho	2 km est Bargny. Culture tomates et sorgho	Montagne de Thies. Eboulis de pente
N° de l'échantillon	CV 2	CV 16	CV 14	CV 15	CV 8	CV 10	TH
Azotobacter chrooc.	730	0	450	170	1.830	1.390	240
Beijerinckia indica	0	20	0	0	0	0	0
Cellulolytiques	4.030	2.350	1.150	490	2.110	2.370	1.520
Nitreux	3.430	2.400	1.170	600	1.540	650	3.150
N minéral	3,9	0,8	0,6	0,8	1,0	1,6	2,6
N minéralisable	6,5	3,4	0,4	0	1,2	1,4	2,1
N total p. mille	1,60	1,90	0,68	0,84	1,53	1,01	3,16
N minéralisable/N total	4,1	1,8	0,6	0	0,8	1,4	0,7
Saccharase	989	1.218	688	872	1.483	822	1.030
CO_2	116	52	33	65	108	43	49
C. p. mille	16,28	17,97	7,30	7,76	16,74	9,52	18,28
C — CO /C	1,9	0,8	1,2	2,3	1,8	1,2	0,7
Sulfato-réducteurs	280.000	350.000	—	—	50.000	25.000	68.000
Microflore Fe^{+++}	165.000	4.250.000	190.000	425.000	2.400.000	375.000	130.000
Microflore Fe^{++}	6.000	30.000	4.000	90.000	250.000	6.000	1.200
CE 25 Mho-cm	165	98	49	91	145	137	—
pH	6,7	6,2	7,6	7,6	7,7	8,0	7,0

RÉSUMÉ. — *Les tests biologiques peuvent compléter très heureusement les critères traditionnels servant de base aux classifications pédogénétiques.*

Ces techniques biologiques ont été appliquées avec succès à la caractérisation de différents types pédologiques mis en évidence dans la presqu'île du Cap Vert.

L'expérience montre que, parmi les différentes déterminations envisagées, certaines sont particulièrement utiles : ce sont la densité des Azotobacter, *la densité des bactéries intervenant dans le cycle du fer, le taux de saccharase, le coefficient de minéralisation du carbone et le coefficient de minéralisation de l'azote.*

SUMMARY. — *Biological testscan complete quite succesfully traditional criteria which are the basis of pedogenetical classifications.*

The biological techniques were applied succesfully to the characterization of different pedological types displayed in the Cape Verde peninsula.

Experience shows that, among the different determinations considered, some are particularly useful : namely Azotobacter *density, the density of the bacteria playing a part in the iron cycle, saccharase value, mineralization factor of carbon and mineralization factor of nitrogen.*

RESUMEN. — *El test biológico puede completar de modo muy eficaz los criterios tradicionales en los cuales se basan las clasificaciones pedogenéticas.*

Esta técnica biológica ha sido aplicada a la caracterización de los diferentes tipos pedológicos evidenciados en la península de Cabo Verde.

La experiencia muestra que, entre las varias determinaciones examinadas, algunas son muy útiles : la densidad de los Azotobacter, *la densidad de las bacterias que intervienen en el ciclo del hierro, el contenido de sacarasa, el coeficiente de mineralización del carbono y el coeficiente de mineralización del nitrógeno.*

Bibliographie

1) Allen (O. N.), 1953. — Experiments in soil bacteriology. Burgess Publishing Co, Minneapolis, Minnesota.
2) Aubert (G.), 1958. — Classification des sols. Analyse de livres, brochures et articles à l'intention des Pédologues de l'ORSTOM, VIII, 2, p. 1-3.
3) Brunel (A.), 1948. — Traité pratique de Chimie Végétale. Georges frères, Tourcoing.
4) Dommergues (Y.), 1956. — La numération des ferro-bactéries. Communication III. 78, Sixième Congrès international de la Science du sol. Paris, Volume A.
5) Dommergues (Y.) et Maheut (J.), 1959. — La fixation par le reboisement des dunes de la presqu'île du Cap Vert. *Bois et Forêts des Tropiques*, 63, p. 3-16.
6) Dommergues (Y.), 1959. — La notion de coefficient de minéralisation du carbone dans les sols *L'Agronomie Tropicale*, 1960 (janv-fév.), p. 54-60.
7) Drouineau (G.) et Lefevre (G.), 1949. Première contribution à l'étude de l'azote minéralisable dans les sols. *Annales Agronomiques*, 9, p. 518-36.
8) Duchaufour (P.), 1956. — Pédologie. Applications forestières et agricoles. Ecole nationale des Eaux et Forêts, Nancy.
9) Harmsen (G. W.) et Van Schreven (D. A.), 1955. — Minéralization of organic Nitrogen in soil. *Advances in Agronomy*, VII, p. 299-398.
10) Hofmann (E.), Seegerer (A.), 1951. — Uber das Enzym system unserer Kulturböden (saccharase). *Biochemische Zeitschrift*, 322, p. 174-9.
11) Maignien (R.), 1959. — Carte pédologique de la presqu'île du Cap Vert. Trois coupures au 1/500 000e. ORSTOM Paris (à paraître).
12) Moureaux (C.), 1957. — Tests biochimiques de l'activité biologique de quelques sols malgaches. *Mém. Inst. Sci. Madag.*, série D, VIII, p. 225-41.
13) Pochon (J.), 1954. — Manuel technique d'analyse microbiologique du sol. Masson, Paris.
14) Pochon (J.), de Barjac (H.), 1955. — Appréciation de la microflore anaérobie active sur le soufre organique *Ann. Inst. Pasteur*, 89, p. 591-3.
15) Pochon (J.), de Barjac (H.), 1958. Traité de microbiologie des sols. Dunod, Paris.
16) United states salinity laboratory staff, 1954. — Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook N° 60. United States Department of Agriculture.

LES AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES DE RIZICULTURE ET DE CULTURE DE DÉCRUE DANS LA VALLÉE DU NIGER

par

M. GUILLAUME

Cet article est tiré d'un rapport d'une mission d'étude des aménagements hydro-agricoles dans la vallée du Niger et de leurs possibilités d'extension, effectuée par l'Auteur en 1958-1959, pour le compte de la Mission d'Etude et d'Aménagement du Niger (République du Soudan).

PREMIÈRE PARTIE

LE CADRE GÉOGRAPHIQUE CONSIDÉRÉ DANS SES RAPPORTS AVEC LES AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES DANS LA VALLÉE

CHAPITRE I

LE CADRE GÉOGRAPHIQUE

I) Les limites de la vallée du point de vue des aménagements hydro-agricoles

Les agriculteurs africains ne savent pas maîtriser la crue du fleuve ; ils ne l'exploitent qu'avec des cultures qui s'accomodent du régime naturel de submersion qui sont la riziculture de submersion libre et les cultures de décrue sur les laisses d'inondation. Dans ces conditions, les limites de la vallée, pour ce qui est de l'utilisation de l'eau pour les cultures, se confondent avec celles de l'ensemble des plaines riveraines du fleuve Niger et de ses principaux affluents, régulièrement inondées, où ces cultures sont possibles.

Ces plaines sont recouvertes d'alluvions récentes, modérément enrichies chaque année par de nouveaux dépôts car les eaux sont peu limoneuses. Les sols sont marqués par un facteur d'évolution important : une hydromorphie résultant de leur engorgement prolongé pendant la période d'inondation.

Mais les aménagements hydro-agricoles ouvrent des possibilités de mise en culture qui s'étendent bien au delà des limites de la vallée inondée.

En effet ils peuvent être classés ainsi, en fonction du procédé d'utilisation de l'eau du fleuve :

1) Aménagement des plaines inondées, protégées par des endiguements

a) Régularisation partielle de la submersion pour la riziculture et les cultures de décrue.

b) Assèchement du casier et irrigation dirigée de cultures exondées, par gravitation ou par pompage, selon le niveau du fleuve par rapport au terrain cultivé.

2) Aménagements situés au-dessus de la zone régulièrement inondée, disposant d'un système d'irrigation dirigée et de drainage

a) Zones de fortes précipitations de la haute et moyenne vallée ; irrigation gravitaire à partir des nombreux marigots affluents barrés,

b) Zones à faible précipitations : delta central du Niger, zone lacustre, Niger post-deltaïque ; irrigation à partir du fleuve par pompage ou gravitaire (relèvement du plan d'eau du fleuve par un barrage de retenue : Office du Niger).

Les aménagements de la haute vallée sont une combinaison de 1 et 2 *a*. Ainsi, par l'irrigation dirigée, le champ des études est élargi :

α) Aux terrasses alluvionnaires anciennes de la haute et moyenne vallée.

β) Aux vastes nappes d'alluvions subrécentes, mises en place dans le delta central et la zone lacustre par le Niger du néolithique pluvieux, plus puissant que le Niger actuel, noyant en partie des dépôts alluvionnaires et un relief dunaire plus anciens.

Ces sols désormais exondés et dominant le niveau des crues ont gardé un potentiel de fertilité suffisant pour qu'on puisse envisager des dépenses d'aménagement (Office du Niger). Pris et insérés dans l'ancien relief dunaire, leurs limites restent imprécises et diverticulées, mais elles s'étendent très loin du lit majeur actuel du fleuve, jusqu'au Mêma dans le domaine de l'Office du Niger.

Les terrasses alluvionnaires anciennes de la haute et moyenne vallée sont étroites et peu étendues. Les sols sont très évolués, latéritiques et de médiocre fertilité. Ils appartiennent au grand groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés et sont marqués par une hydromorphie et engorgement temporaire de surface ou en profondeur, en raison de la stagnation des eaux de ruissellement et des marigots et de la remontée de la nappe phréatique pendant la période des pluies, entraînant la formation d'un horizon plus ou moins durci de concrétions ferrugineuses en profondeur.

Les alluvions subrécentes de l'ancien delta central inférieur ou de la zone lacustre présentent un tout autre intérêt, en raison de leur étendue et de leur plus grande fertilité. Leur degré d'évolution dépend de leur ancienneté. Les plus récentes sont assez marquées par les effets de l'érosion pluvio-éolienne. On admet que les sols ayant évolué depuis le néolithique pluvieux sous un climat semi-aride et une végétation steppique, se rattachent au groupe des sols bruns et bruns rouge ; les seconds, situés dans la partie méridionale plus humide, sont davantage affectés par les réactions d'hydrolyse.

Les propriétés physique et chimique des sols de la vallée sont étudiées dans un autre rapport. Sous une apparente unité d'origine des alluvions, provenant, en dernière analyse et à travers maints remaniements, des roches cristallines ou gréseuses des bassins supérieurs et moyens, qui fournissent la plus grande partie du débit solide, existe une très grande diversité de sols résultant de l'évolution particulière des alluvions depuis leur mise en place définitive.

La vallée identifiée à l'espace géographique régulièrement inondé peut être enveloppée sur une carte, encore que la zone de battement de l'inondation, selon l'ampleur des crues, est considérable dans le delta central en raison de la faiblesse des pentes. Il est impossible d'en saisir et dessiner les multiples contours.

Mais nous venons de voir que cette vallée ne correspond pas au champ d'action de l'ingénieur, qui par l'irrigation dirigée peut porter bien au delà l'eau bienfaisante du fleuve. Et nous verrons plus loin qu'elle ne répond pas davantage à l'idée, que peuvent s'en faire les populations riveraines, dont l'agriculture est parfois fondée sur l'utilisation combinée des plaines inondées par la riziculture ou les cultures de décrue et des terres hautes limitrophes par les cultures sèches d'hivernage ; plus rarement exclusivement de plaines inondées ; plus souvent exclusivement de terres sèches et sans rapport avec le fleuve. L'ingénieur est embarrassé lorsqu'il s'agit de tracer les limites de ce que l'on pourrait appeler la vallée potentielle cernant l'ensemble des terres alluvionnaires subrécentes ou anciennes définitivement exondées et plus ou moins évoluées mais encore de bonne valeur agricole et susceptibles d'être vivifiées par l'irrigation. Le géomorphologue et le pédologue les reconnaissent sur d'immenses étendues de la vallée moyenne et du delta suivant les anciens affluents défluents puis défluents du fleuve,

s'imbriquant au relief dunaire antérieur. On conçoit l'intérêt et l'importance d'une étude associant ces deux disciplines en vue de mieux les délimiter et d'estimer l'étendue et la valeur agricole de cette ressource du pays. Déjà le barrage de Sansanding en relevant le niveau du fleuve a permis de remettre en eau le défluent principal de l'ancien delta occidental (Niger sahélien ou Fala de Molodo) et de porter d'emblée les possibilités d'irrigation à partir du fleuve jusqu'au Mêma à 200-250 km au nord-est du barrage intégrant à la vallée une surface irrigable estimée à plus de 1.000.000 ha.

II) Les aspects régionaux du milieu géographique commandant les possibilités de mise en valeur de la vallée par des aménagements hydro-agricoles

A) Milieu physique et milieu humain

Du piémont de la haute Guinée à la frontière de la Nigéria, la plaine inondée du Niger s'allonge sur 2.500 km, étroite de 5 à 10 km, en dehors du delta central, très largement étalée et diverticulée dans cette zone.

A cette immense nappe d'épandage, s'ajoutent celles des cours inférieurs des principaux affluents du fleuve dotés d'un régime hydraulique de crues soutenues bénéficiant d'une submersion prolongée : Milo, Niandan, Tinkisso, Sankarani et surtout le Bani, lui-même alimenté par quelques rivières à larges débordements dans la zone de confluence.

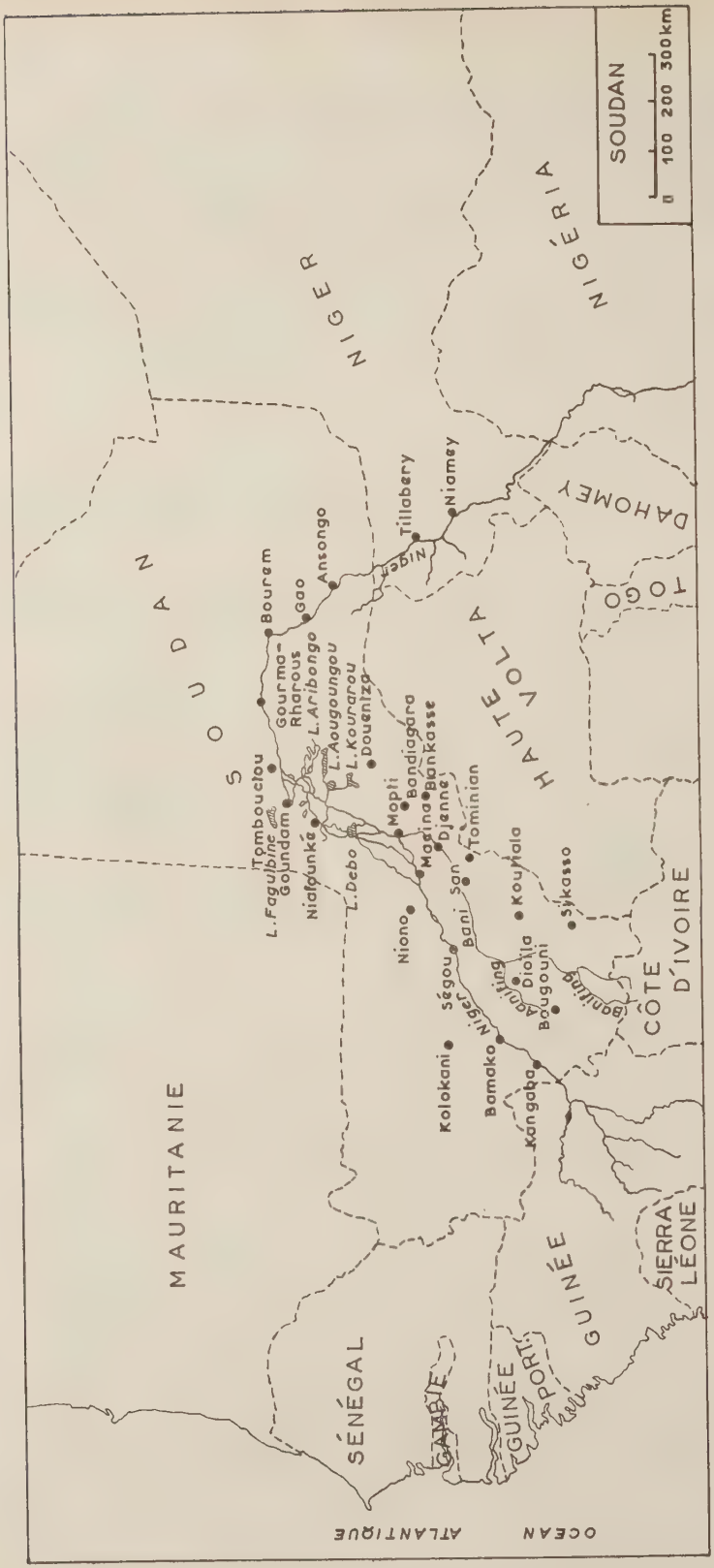
Les plaines inondées se situent ainsi entre le 10°30 de latitude nord dans la partie la plus méridionale (Kankan, Kouroussa) et 16°50 dans la partie la plus septentrionale, au sommet de la boucle du Niger entre Gourma Rharous et Bourem. Le climat est donc du type tropical à deux saisons bien tranchées, l'une pluvieuse dont la durée du sud au nord diminue de sept mois (avril-octobre) à deux-trois mois (juillet-août) et passe de l'isohyète 1.200 mm à 200 mm ; l'autre sèche, marquant l'évolution inverse. En même temps qu'elles se raréfient, les pluies deviennent plus irrégulières, les oscillations de la pluviométrie annuelle autour de la moyenne s'amplifient, pendant que la distribution intérieure dans le courant de la campagne marque des variations plus désordonnées.

Il s'agit donc d'un climat « contrasté », comportant une longue période de repos de la végétation, favorable aux cultures saisonnières, dites d'hivernage, à court cycle de développement, à base de céréales comme cultures vivrières (sorgho, mil, fonio, maïs, riz) et axées sur le coton et l'arachide comme cultures industrielles.

Tableau I

Caractéristiques et évolution de la crue de l'amont a l'aval

Stations du fleuve	Nombre d'années d'observation	Cote médiane des plus hautes eaux	Amplitudes connues du marnage	Ecarts connus des plus hautes eaux	Ecarts des plus hautes eaux pour la période 1950-57	Période d'étiage	Période des plus hautes eaux
		m	m	m	m		
Kouroussa	15	6,53	8,10-0,35 = 7,75	8,50-5,53 = 2,97	8,10-5,63 = 2,47	mars-avril-mai	15 sept. 15 oct.
Koulikoro .	52	6,46	8,25-0 = 8,25	8,25-4,79 = 3,46	7,13-6,40 = 0,73	mars-avril-mai	10 sept. 10 oct.
Mopti.....	23	6,72	7,40-0,40 = 7,00	7,30-5,75 = 1,55	7,31-6,86 = 0,45	avril-mai début juin	15 oct. 15 nov.
Diré	35	5,70	6,20-0 = 6,20	6,67-5,07 = 1,60	6,65-5,80 = 0,85	fin mai-juin début juill.	5 déc. 10 janv.
Gao	8	4,33	4,50-0 = 4,50	4,47-4,08 = 0,39	4,47-4,13 = 0,39	fin juin-juill.-août	15 janv. 15 févr.
Niamey ..	11	3,92	4,30-0,15 = 4,15	4,24-3,37 = 0,87	4,24-3,51 = 0,73	juin-juill. début août	15 janv. 30 févr.



C'est principalement le rythme de ces cultures sèches, attaché aux plus vieilles techniques de la civilisation soudanienne, qui règle la vie rurale des populations riveraines du fleuve. L'utilisation des plaines inondées par la riziculture de submersion, les cultures de décrue et les pâturages, ne devient prépondérante que dans les secteurs les plus secs, où les cultures d'hivernage deviennent très aléatoires.

On étudie dans ce rapport les conditions actuelles d'utilisation des plaines inondées et les moyens de les améliorer par des aménagements hydro-agricoles, ainsi que les transformations, qu'apporterait aux systèmes de culture traditionnels cette libération partielle des servitudes des saisons et de la crue.

Les possibilités d'utilisation des plaines inondées et l'aménagement de ces plaines sont commandées par un ensemble de facteurs physiques et humains : morphologie du lit majeur, régime hydraulique du fleuve, climat, sol, densité démographique, traditions agricoles des populations, facilités de communication, qui déterminent les aptitudes physiques, l'intérêt économique et social et les aptitudes humaines aux aménagements.

Ces mêmes facteurs par leur interaction modèlent les visages successifs de la vallée. On conçoit qu'il soit difficile de dissocier l'analyse géographique générale de la recherche et du choix des zones les plus favorables à une action de développement agricole par le moyen d'aménagements hydrauliques.

Plus exactement l'analyse géographique, en individualisant les types de peuplement et leurs techniques propres d'utilisation de l'espace, devrait faire ressortir les besoins d'amé-

nagements hydroagricoles, et orienter l'activité des services techniques dans ce domaine. En d'autres termes, « plutôt que de chercher sur une carte (ou sur le terrain) les plaines qui, par leur disposition morphologique sont aménageables, il serait plus correct de poser le problème en termes géographiques et d'envisager ensuite les possibilités d'aide technique » Gallais.

Ce n'est pas que le facteur humain ait été négligé par les services chargés des aménagements, mais ils n'ont pas disposé du temps, des moyens et du personnel qualifié pour l'étudier.

La présente étude, elle-même, a dû être rédigée avant que ne soient entièrement connus les résultats et les conclusions des enquêtes des géographes dans la vallée du Niger, relatives à la distribution de la population et aux types d'occupation.

Les études géographiques devraient normalement, dans un programme de développement économique, précéder toutes les autres. Les circonstances n'ont pas permis de respecter ce calendrier rationnel des travaux.

On rappelle ci-dessous, par grands secteurs de la vallée, les traits essentiels de la géographie physique intéressant les aménagements hydro-agricoles. Le facteur humain sera pris en considération, lorsqu'il s'agira de dégager une politique d'extension des aménagements et d'arrêter l'ordre de priorité des réalisations.

B) Haute et moyenne vallée

Morphologie. Hydrographie

Jusqu'à Bamako la vallée du Niger est étroite et relativement encaissée. Elle ne laisse place qu'à des plaines, larges de un à trois kilomètres sur chaque rive et longues de quelques kilomètres, interrompues par des éperons de terres hautes (généralement collines de grès) ou par les zones d'épandage propres aux marigots affluents.

Elles s'insèrent entre les coteaux de bordure, généralement formés de vieilles terrasses alluvionnaires, surmontées par une cuirasse latéritique, démantelée par l'érosion et un bourrelet de berge généralement bien dessiné, toujours exondé ou submergé aux plus hautes eaux seulement.

Sur un profil en travers, on distingue :

a) des terrasses inférieures d'alluvions récentes (zone farra en haute Guinée) parfois divisées par d'étroites lanières d'anciennes levées alluviales, régulièrement inondées par la crue du fleuve ou des marigots affluents. Il s'agit généralement de cuvettes hautes dominant nettement le niveau d'étiage.

b) des terrasses plus hautes, anciennes (zone lelé, en haute Guinée) enrichies par un colluvionnement, où viennent s'accumuler les eaux de ruissellement du plateau et parfois ceux de marigots affluents, à travers des brèches de leurs bourrelets propres.

Après la traversée des formations sub-horizontales de grès des plateaux Mandingues, marquée par les rapides de Sotuba et de Kenié, la pente du fleuve s'adoucit sensiblement (10 cm au km). Au delà de Koulikoro la vallée apparaît moins encaissée quoique toujours à profil concave. Les anciennes terrasses alluvionnaires s'élargissent annonçant le delta mort. Les bourrelets de berge du lit majeur sont peu accusés et discontinus. Les cuvettes riveraines sont généralement hautes et très ouvertes à la crue. Les principales dépressions sont formées par d'anciens bras du fleuve allongés dans le lit majeur ou nettement séparés (Tamani).

Sur la rive gauche, des lits d'anciens affluents défluents asséchés se détachent déjà du fleuve, en direction sud-ouest nord-est, marécageux en saison des pluies, parfois envahis par les eaux du fleuve aux très fortes crues.

De Bamako à Ké-Macina, où commencent sur les deux rives les grands déversements, le Niger ne reçoit aucun affluent important.

Le bassin versant de la rive gauche est peu arrosé et ne peut alimenter des anciens défluents de grands cours d'eau. L'écoulement se fait en direction nord-est.

A 80-100 km à l'est du Niger, le Bani, constitué par la réunion du Baoulé et du Bagoé, draine, de son côté le bassin de la rive droite.

Peu après le confluent du Baoulé, le Bani coule déjà avec une pente très faible de 2 cm par km en contre-bas par rapport au Niger. Segou est à la cote 279,467 IGN et Douna sur le Bani à la cote 270,714, Ké-Macina à la cote 268,79 et San (Beneny-Kégny) à la cote 265,922. Les plaines d'inondation sont ici beaucoup plus larges que dans le cours moyen du Niger notamment dans la zone de confluence des principaux marigots affluents (une dizaine de km). La pente devient extrêmement faible (moins de 2 cm par km) et, après Baramandougou, on entre dans la zone deltaïque où les plaines d'inondation du Niger et du Bani se rejoignent.

Sols.

1) Dans leur partie profonde, les plaines rizicoles sont occupées par des sols gris, limono-argileux humifères, de structure polyédricoprismatique, peu riches en éléments échangeables. Les sols des parties hautes sont limono-sableux, gris, poudreux, encore humifères. Sur les bords des marigots sont les sols argileux, ocres, à structure grenue, riches en humus (Vᴇʀᴏᴛ). L'hydromorphie se manifeste par un niveau d'accumulation ferrugineuse plus ou moins accusé : simples taches, concrétion ou formation d'un horizon concrétionné durci (cuirasse). Le concrétionnement s'effectue au niveau du balancement de la nappe phréatique, enrichie en fer par les eaux ayant ruisselé sur les cuirasses ou les roches plus ou moins ferrugineuses des plateaux. Il est généralement plus avancé et plus proche du sol en bordure de la vallée. Dans les dépressions, il y a l'accumulation de matières organiques et formation en profondeur d'un horizon réducteur de gley.

2) Les sols exondés, formés d'alluvions plus anciennes, sont beaucoup plus évolués et appartiennent au grand groupe des sols ferrugineux tropicaux. Les phénomènes d'hydrolise ne sont pas assez poussés pour provoquer une libération importante d'alumine. Ils sont plus ou moins lessivés et le fer s'accumule en profondeur sous forme de taches ou de concrétions. D'autre part, il y a entraînement en profondeur des particules les plus fines et constitution d'un horizon illuvial plus argileux, tandis que l'horizon superficiel s'enrichit en éléments grossiers.

La présence d'une nappe phréatique fluctuante favorise la concentration de fer. On peut distinguer selon le degré d'individualisation du fer les sols :

sans taches ou concrétions ferrugineuses,
à taches ferrugineuses,
à taches ferrugineuses et à concrétions très dures,
à accumulation ferrugineuse à la surface de la nappe phréatique pouvant aller jusqu'à la constitution d'une cuirasse en profondeur.

Ces sols beiges, acides, présentent un horizon supérieur gris humifère, de texture limono-sableuse.

Tous les sols inondés de la zone fara conviennent à la riziculture, sauf lorsqu'un horizon concrétionné est proche de la surface. Les sols les plus propices sont argilo-limoneux et humifères. Les sols limoneux-sableux ont l'avantage de se travailler plus facilement mais s'assèchent trés vite dès que la submersion cesse et s'épuisent plus rapidement.

Les sols exondés, qui bénéficient après aménagement d'une submersion plus régulière, peuvent ensuite être livrés à l'agriculture, mais réclament des jachères plus fréquentes. Il pourrait être envisagé dans les zones pluvieuses, de les livrer, en les protégeant contre l'excès d'eau, à des cultures sèches telles que sorgho, maïs et coton (sur les berges).

Climat.

Le climat du secteur est du type soudano-guinéen (classification Aubréville) entre l'isohyète 1.700 et 1.200 mm, et sahélo-soudanien entre 1.200 et 500 mm.

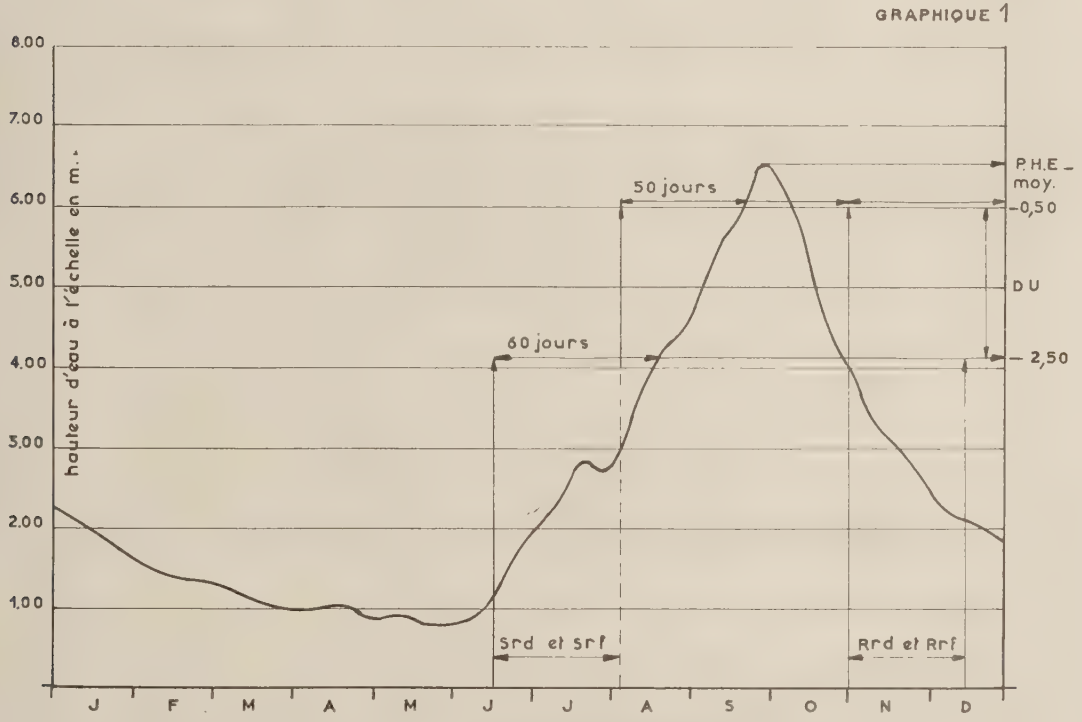
Le premier climat est marqué par une saison des pluies de sept mois, d'avril à octobre, avec un léger ralentissement des précipitations en juillet, qui annonce le climat guinéen équatorial à deux saisons des pluies et deux saisons sèches. Le maximum des pluies se situe en août et début septembre; la saison sèche dure cinq mois, de novembre à mars .

Au-dessous de l'isohyète 1.200 mm, en amont de Kangaba, et jusqu'à Macina, la saison des pluies se raccourcit progressivement de six mois (mai à octobre) à quatre mois (juin-septembre). Il y

a un décalage progressif des fortes pluies vers la deuxième moitié de l'hivernage, avec un maximum fin août.

Régime hydraulique.

Il se caractérise par une montée rapide de juillet avec un maximum du 15 septembre au 15 octobre (c'est-à-dire vers la fin de l'hivernage). La montée s'effectue en dents de scie, par pulsations successives. Cependant, les effets d'emmagasinement du lit moyen sont sensibles dans la moyenne vallée après Bamako, où la montée de la crue est déjà plus régulière. Le marnage maximum connu dépasse 8 m, et l'écart entre les PHE* connues dépasse 3 m. La durée de la submersion à PHE — 0,50 m varie de un à quarante-cinq jours.



Croquis 1. — STATION DE KÉNIÉROBA

Position théorique de la dénivelée utile Du pour la riziculture en fonction de la période de semis aux dates limites tardives pour les côtes correspondantes (Srd. Srf.) (Riz dressés et flottants), et de la période de récolte (Rrd Rrf.), sur la courbe de crue de 1956, à défaut de crue en moyenne.

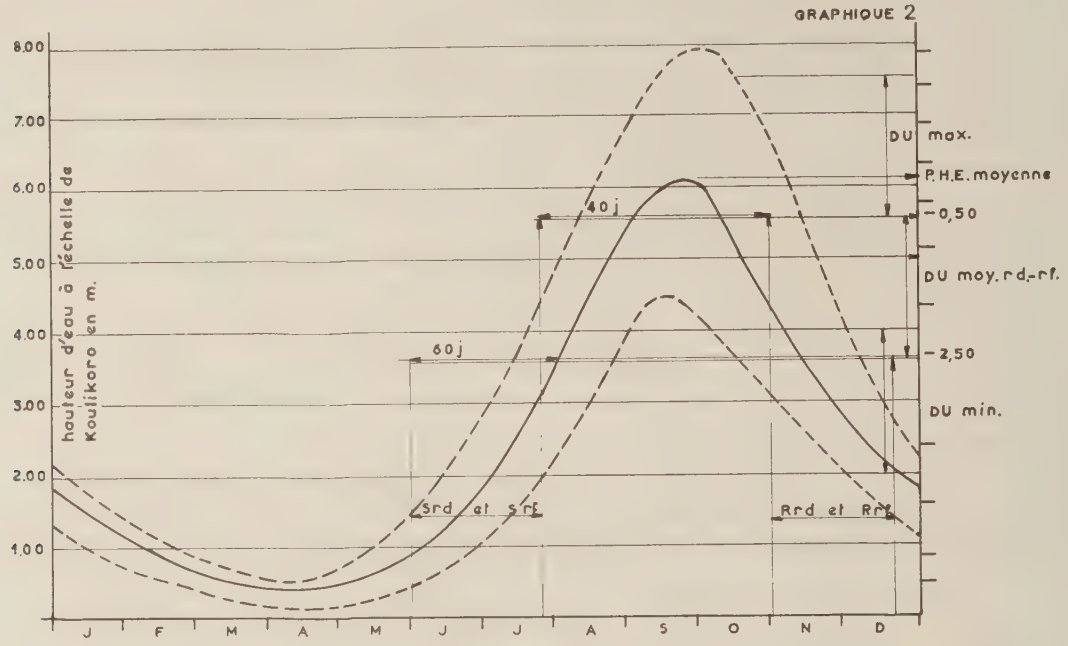
Le régime hydraulique du Bani diffère de celui du Niger. Son bassin versant, entièrement sous l'influence du climat soudano-sahélien, est moins arrosé et plus tard. Il est peu accidenté et le fleuve draine des régions très plates. Il s'ensuit que les crues sont plus régulières et plus tardives, mais plus raides. A l'entrée de la vallée moyenne les PHE se situent du début d'octobre à Douna à fin octobre début novembre à l'entrée dans le delta.

C) Delta mort du Niger

On sait que le Niger occidental a perdu très longtemps ses eaux dans une vaste zone d'épandage autrefois très étendue jusqu'au Hodt et l'Aklé, la zone lacustre actuelle et probablement, vers l'Aza-

* Plus hautes eaux.

oud. Le bassin occupe une cuvette reposant sur un socle gréseux paléozoïque (principalement grès de Koutiala) qui affleure en quelques points au milieu de la plaine et à la périphérie. Il est recouvert par des formations continentales tertiaires (sableuses, argileuses, gréseuses), suivies sans solution de continuité, par une sédimentation fluvio-lacustre quaternaire.



Croquis 2. — STATION DE KOULIKORO

Position théorique de la dénivelée utile moyenne Du moyenne pour la riziculture en fonction de la période de semis Srd et Srf aux dates limites tardives pour les côtes correspondantes (riz flottants rf et riz dressés nd), et de la période de récolte Rrd et Rrf sur la courbe Du max. Du min. dénivelées utiles sur les courbes enveloppantes.

Les géologues ont reconnu jusqu'à cinq cours distincts du fleuve (Arvoy), qui déversa quelques temps ces eaux par des tracés différents vers le Sénégal. Au cours de l'époque quaternaire le réseau hydrographique s'est profondément transformé. Cette transformation est due à des causes multiples : changements de climat, mouvements orogéniques récents, capture au dépens des cours d'eau voisins du Sahara et au profit de ceux coulant dans la partie septentrionale plus arrosée.

Au cours du quaternaire les dernières périodes humides de l'Ouljien et du Néolithique pluvieux, qui mirent en place les derniers dépôts importants, furent précédées d'une période sèche durant laquelle ont été édifiés les deux grands systèmes dunaires préouljiens (dunes rouges) et préflandriens (dunes jaunes) aux détriments des alluvions sableuses des dépôts antérieurs. Les premières dunes sont orientées est-nord-est, ouest-sud-ouest ; les secondes est-ouest, avec des cordons obliques généralement nord-nord-est, sud-sud-ouest (Tricart). Les accumulations alluviales ouljiennes et du Néolithique pluvieux sont constituées par un mélange d'apports fait de limon venant de l'amont et de sables dunaires antérieurs remaniés, mais le colmatage des anciennes cuvettes et fonds de marigots argileux a été plus ou moins actif. L'assèchement définitif de la branche occidentale du Niger (fala de Molodo ou Niger sahélien) est un phénomène relativement récent, puisque la tradition rappelle que Sokolo était au bord d'un lac jusqu'à la fin du 15e siècle. C'est l'ensemble composite et bigarré des nappes alluvionnaires subrécentes commandées par ce défluent et ses ramifications, que le barrage de Sansanding permet de vivifier par l'irrigation. La zone s'étend jusqu'à 200 km au nord du fleuve et couvre plus de 10.000 km².

Le climat est encore du type sahélo-soudanien dans la partie méridionale sous l'isohyète

700 mm, où la végétation garde un type nettement soudanien avec des formations naturelles de savanes boisées à nombreux épineux. Il est ensuite du type sahélo-saharien jusqu'à l'isohyète 400 mm, au nord du Mêma, qui semble marquer la limite de la zone d'épandage alluvionnaire. Les formations végétales dominantes sont alors la steppe herbacée ou arbustive à épineux.

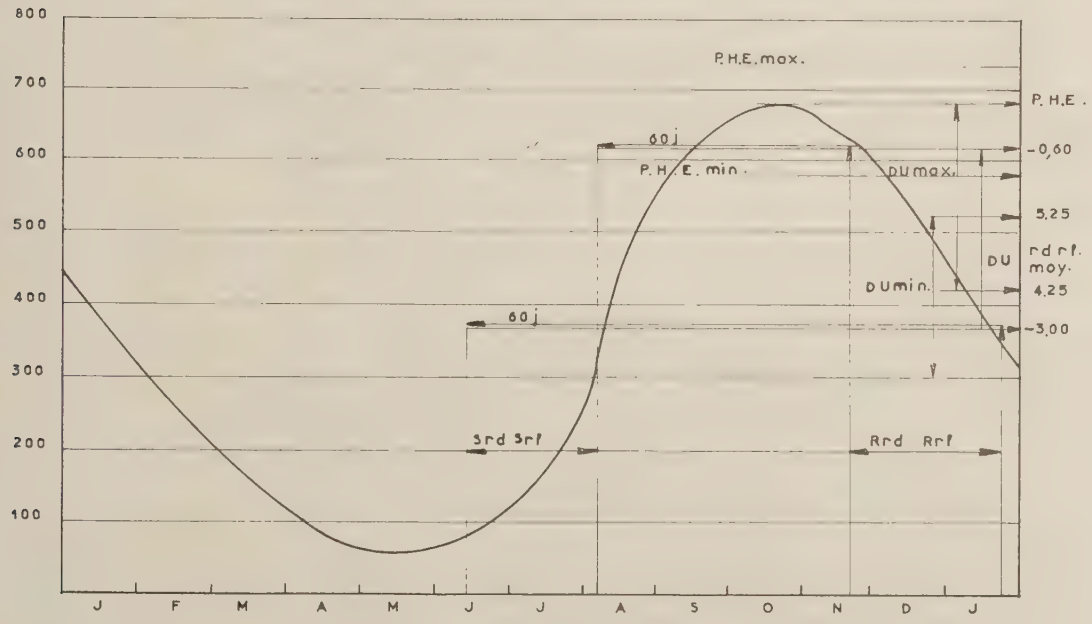
Le pays est encore assez arrosé pour que les cultures de petit mil (pénicillaire) réussissent. La valeur des pâturages en fait une zone de prédilection de séjour en hivernage du bétail des pasteurs nomades transhumant vers les bourgoutières du Macina en saison sèche.

Le pays est donc loin d'être dépeuplé et inexploité et la récupération des terres pour l'irrigation ne va pas sans difficultés foncières.

D) Delta central du Niger et zone lacustre

Morphologie. Hydrographie.

L'immense zone d'épandage du fleuve est comprise entre une ligne tirée de Macina vers le Niger à Baramandougou sur le Bani, à 30 km au sud de Djenné en amont, au débouché du lac Débo en aval. Le fleuve et ses principaux défluents coulent sur des lignes de faîtes. Le profil transversal convexe contraste avec le profil concave de la haute vallée. Le Bani d'abord puis le Niger, après le confluent, coulent en bordure des escarpements gréseux du plateau de Bandiagara. Les grandes zones d'épandage se développent donc en direction nord-nord-est sur la rive gauche vers la dépression du lac Débo. Elles sont découpées et compartimentées par les levées alluviales d'un réseau hydrographique complexe, qui établit de multiples communications entre le Bani et le Niger avant le confluent.



Croquis 3. — STATION DE MOPTI

Position théorique de la dénivelée utile Du moyenne pour la riziculture en fonction de la période de semis Srf Srd (riz flottants et dressés) aux dates limites tardives pour les côtes correspondantes et de la période de récolte Rrd Rrf sur la courbe moyenne de crue.

Du max, Du min. dénivelées utiles sur les PHE maximales et minimales.

Ces levées correspondent à des deltas successifs mis en place dans le lac néolithique à des niveaux décroissants par suite de sa vidange progressive vers le Niger oriental après l'arasement du seuil de Tosaye, et par suite l'affaiblissement des pluies (Gallais). L'évolution morphologique n'est pas celle d'un delta marin. En raison des oscillations du niveau de base qui dépendent du débit de la crue, les modifications interviennent trop régulièrement et à intervalles trop fréquents pour que les différences morphologiques entre le lit mineur et les cuvettes soient aussi tranchées et les différences d'altitude aussi nettes. Légèrement déprimées seulement par rapport aux levées alluviales, plus argileuses, les cuvettes bénéficient saisonnièrement d'un apport sédimentaire (Gallais). Sur la rive gauche un grand défluent, le Diaka, capte, au débouché du Macina, le quart environ du débit du fleuve. Il cerne au nord, la zone d'inondation du fleuve et rejoint le lac Débo.

Aux sorties des poches régulatrices, constituées par les lacs Débo et Korientzé, le fleuve se divise en plusieurs branches principales : Issa Bel, Bara Issa, Koli-Koli, Sibi. Ces branches du fleuve se sont frayées péniblement un chemin à travers les alignements dunaires ouljiens, orientés d'est en ouest, installés dans l'ancienne zone de confluence du Bani et du Niger. Ils envoient dans les dépressions interdunaires des défluents, coupant parfois les creux des dunes et bifurquant à angle droit, qui forment un réseau de marigots très diverticulé, aboutissant à des dépressions, lacs ou grandes mares.

Rive droite : Korientzé, Korarou, Togarou, Aougoundou, Niangaye.
Rive gauche : Tanda, Kabaré, Tanga, Noukou, Danerou, Danga.

Après que les deux branches Bara Issa et Issa Bel se soient réunies, le réseau hydrographique se simplifie ; le fleuve coule au-dessus des zones riveraines et, par divers défluents, alimente aux hautes eaux des lacs et mares, reliés directement au fleuve ou se succédant en chapelets sur les mêmes défluents, soit :

Sur la rive gauche : les lacs Horo et Fati, en prise directe sur le fleuve, le chapelet du Télé-Faguibine, Daounas avec les diverticules des lacs Kamengo et Gouber.

Sur la rive droite : les lacs Haribougo, Garou, Bado.

Le système du Télé-Faguibine est alimenté par les marigots de Kondi et de Tassakant, venant du fleuve et confluent en un seul marigot, dit de Goundam, avant d'atteindre le lac Télé.

Sols.

Par rapport aux sols de la moyenne et haute vallée, ceux du delta central apparaissent généralement de texture plus fine (prédominance d'argile et de limon) et de structure plus compacte.

Ils sont moins évolués, l'accumulation ferrugineuse moins accusée, et le processus de concrétionnement des hydrates de fer, au niveau de la nappe phréatique enrichie de fer, plus rare. Aux gravillons ferrugineux se mêlent parfois des nodules calcaires. Néanmoins, la typologie des terres reste dans le détail très complexe, diversité dont témoigne la multiplicité des noms vernaculaires utilisés par les différents groupes ethniques (Marka, Peulh, Bambara) pour les définir.

1) Les fonds de cuvette ou de marigots soumis à une très longue submersion présentent des sols argileux, argilo-limoneux ou argilo-sableux, à structure polyédrique et fentes de retrait, brun-noir à gris avec accumulation de matière organique et d'humus (sols boke baledie, bodori, ledi baleri).

2) Les sols plus élevés, mais encore suffisamment inondés, montrent une individualisation de fer plus grande, parfois sous forme de gravillons ferrugineux. Ils peuvent être encore très argileux et riches en matière organique, gris à gris bleu, finement sableux, de bonne structure grenue (sols mondi baleri) ; sablo-limoneux gris clair et poudreux sans fentes de retrait (sols kankou) ; sablo-argileux, gris légèrement ocre et de bonne structure, à trous et effondrements, avec des nodules calcaires en profondeur et quelques gravillons ferrugineux (dongni).

3) La diversité s'accuse encore pour les sols des cotes supérieures, inondés peu de temps et irrégulièrement, qui subissent une évolution complexe, marquée par l'alternance des phases d'hy-

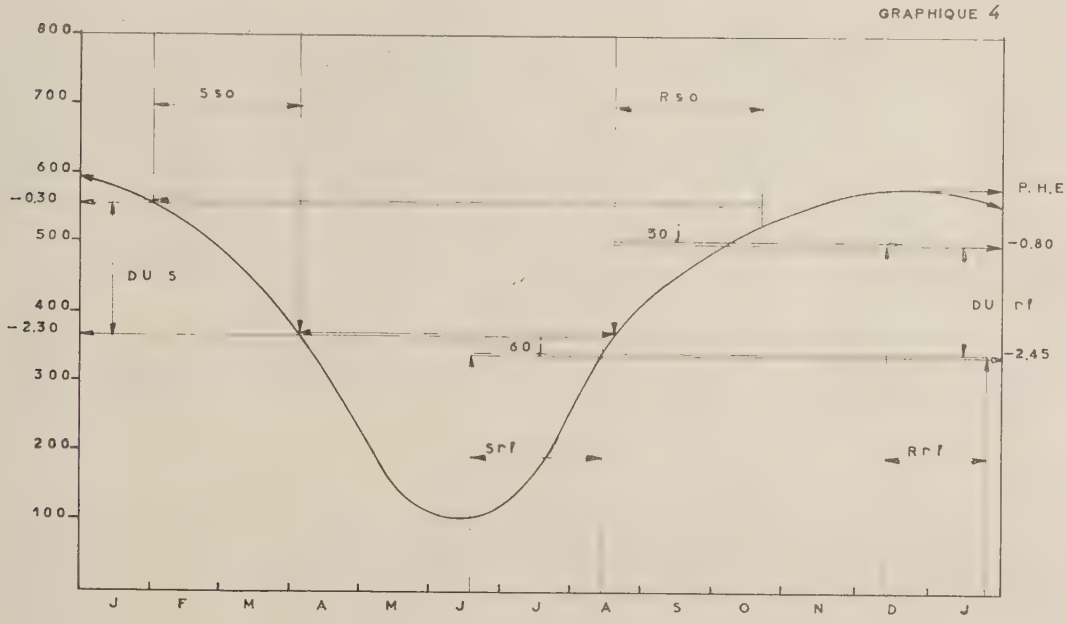
dromorphie et d'érosion pluviale. Ces alluvions plus anciennes présentent des sols rappelant ceux du delta mort : sols dian et danga. Une couverture colluviale venue des hauteurs voisines donne des sols sablo-humifères (senou) ou limono-sableux (daneri) ocre à gris, de texture grossière et structure poudreuse.

La vocation rizicole des sols s'affaiblit en passant des sols 1) aux sols 3), qui répondent respectivement aux rizières basses, moyennes et hautes. Leur présence et leur répartition dépendent de la profondeur, du profil topographique et de la position des cuvettes : cuvettes centrales profondes, entourées de toute part de levées alluviales récentes, ou cuvettes hautes en bordure de la plaine inondée, s'appuyant sur des terrasses alluvionnaires ou colluviales plus anciennes.

Les sols particuliers de la zone lacustre sont étudiés dans la troisième partie.

Climat.

Il est du type sahelo-soudanien dans la partie méridionale du delta, de l'isohyète 600 à 400 mm, puis sahelo-saharien jusqu'à l'isohyète 250 mm à hauteur de Tombouctou. C'est à partir de l'isohyète 450 mm que les cultures d'hivernage deviennent aléatoires. Le sorgho d'hivernage est abandonné et remplacé par les pénicillaires. Cependant, les sorghos d'hivernage peuvent encore prospérer avec une pluviosité inférieure à 400 mm au voisinage des plans d'eau, lorsque la nappe phréatique est peu profonde, sur les sols de bonne capillarité.



Croquis 4. — STATION DE DIRÉ

Position théorique de la dénivelée utile pour la riziculture Du rf (riz flottants) en fonction de la période de semis Srf aux dates limites tardives pour les côtes correspondantes et de la période de récolte Rrf sur la courbe moyenne de crue. Position théorique de la dénivelée utile pour la culture de décrue de sorgho Du so en fonction des périodes de semis. Sso et de récolte Rso.

Régime hydraulique.

Dans le delta central, les effets d'emmagasinement de la crue atteignent une grande intensité ; d'après Reffay, le fleuve perd en moyenne 44,2 % de son débit annuel, cette perte pouvant varier de 35,8 % par les crues faibles et 66 % pour les crues fortes. La montée de l'eau à l'arrivée de l'onde de

crue au début d'avril est d'abord rapide, puis plus lente et régulière, quand le déversement dans la plaine commence. Les plus hautes eaux (PHE) sont atteintes entre la mi-octobre et la mi-novembre et la crue, très lente, se poursuit jusqu'en avril.

Le marnage est important : 7,40 m, mais l'écart entre les PHE connues n'est plus que de 1,50 m. La durée de la submersion aux PHE — 0,50 m varie de dix-neuf à cent vint-six jours pour la période d'observations.

Le Bani présente dans son cours inférieur un régime de crue légèrement différent de celui du Niger en raison de sa position géographique et du régime pluvial de son bassin versant. Les crues sont plus tardives et plus violentes que celles du Niger, qu'elles renforcent et prolongent.

En aval du lac Débo, le phénomène de retardement, d'allongement et d'affaiblissement de la crue s'accentue. A Diré, les PHE ne sont plus atteintes qu'entre la mi-décembre et la mi-janvier. La crue étant affaiblie, le marnage est plus faible, 6,20 m, et l'écart entre les PHE connues est de 1,50 m. La durée de la submersion aux PHE - 0,50 m peut varier de vingt-huit à cent soixante-deux jours pour la même période d'observation. Le régime hydraulique des lacs et des mares dépend de leur éloignement du fleuve, de leur situation altimétrique, du tracé de leurs émissaires. Il peut sensiblement différer de celui du fleuve avec des cycles de remplissage et de vidange selon l'importance des crues du fleuve.

E) Niger post-deltaïque et oriental

Morphologie.

Après Kanbara, d'où se détache le dernier marigot défluent important, en direction du lac Télé, la vallée est confinée dans son lit majeur. Elle est de nouveau nettement à profil concave, bordée de hauteurs rocheuses ou dunaires. Sa largeur moyenne peut être évaluée à 8 km, avec des variations de l'ordre de 4 km et un resserrement très marqué au défilé de Tosaye. C'est au cours de la période humide ouljienne que le Niger occidental a commencé à déverser ses eaux au-dessus du seuil de Tosaye, pour rejoindre les grandes rivières descendant de l'Adrar des Iforas (Tilemsi, Azaouak). Ce déversement s'est accompagné d'une vague d'érosion régressive, dont l'effet se fait sentir jusqu'à Kanbara, ce qui explique l'encaissement de la vallée. Aux hautes eaux tout le lit majeur est inondé, contrastant avec l'aridité générale du paysage. Quelques levées alluviales émergent, zones refuges de l'habitat. Aux basses eaux, apparaît tout un réseau de dépressions constituées par d'anciens bras ou méandres abandonnés du fleuve, reliés par d'étroits chenaux au lit mineur qui assurent un remplissage plus ou moins précoce. C'est dans ces cuvettes que se réfugient les cultures de riz flottant.

A Labbezanga, le fleuve entre dans le territoire de la République du Niger ; sa morphologie générale ne change pas : la largeur n'excède pas 10 km dans les sections les plus larges et quelques centaines de mètres dans les gorges de l'ouest, avant de pénétrer en Nigéria. La distinction entre le secteur amont et aval est climatique et hydrologique.

Climat.

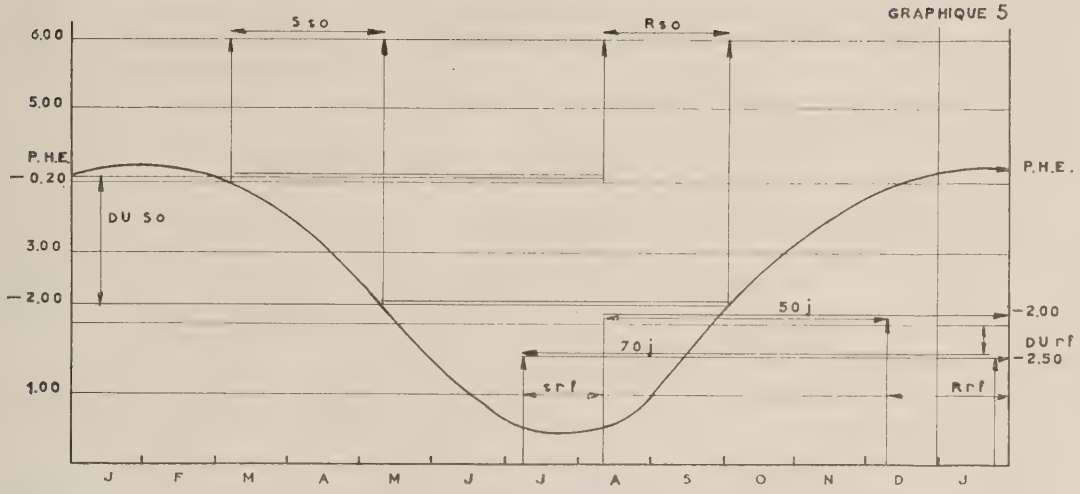
De Tombouctou à Labbezanga on passe de l'isohyète 250 à 400 mm, mais à égalité de pluviosité la sécheresse est plus sévère que dans le Niger occidental aux mêmes latitudes : l'harmattan souffle plus tôt, les cultures de décrue sont plus aléatoires. A partir de Firgoun (450 mm) les cultures d'hivernage reprennent de l'importance. La pluviosité annuelle s'élève et atteint 870 mm à Gaya peu avant la frontière de Nigéria.

L'importance des pluies assure au fleuve une alimentation locale, mais seul le bassin versant occidental est bien arrosé. Les principales rivières drainent les plateaux de la Haute Volta et du Haut Dahomey.

Régime hydraulique.

Le régime hydraulique du fleuve est perturbé par ces nouveaux apports.

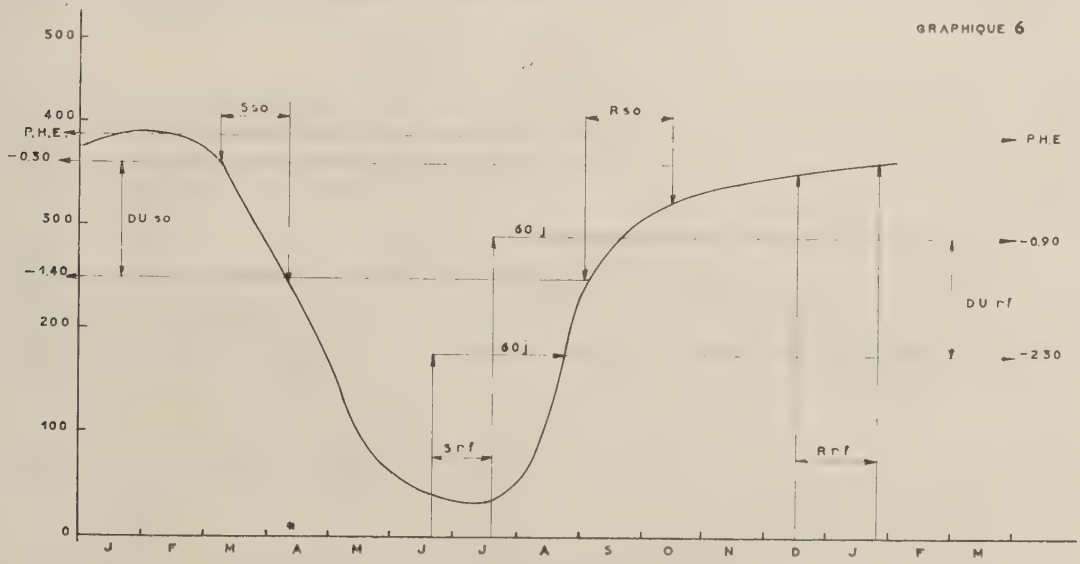
A Gao, la crue du fleuve en est au stade extrême de l'affaiblissement. Les PHE se situent entre la mi-janvier et la mi-février ; le marnage ne dépasse pas 4,50 m. L'écart entre les PHE connues est réduit à 0,40 cm. La durée de la submersion aux PHE — 0,50 m varie de vingt-neuf à cent soixante-six jours.



Croquis 5. — STATION DE GAO

Position théorique de la dénivelée utile Du rf pour la riziculture en fonction de la période de semis Srf (riz flottants) aux dates limites tardives pour les côtes correspondantes, et de la période de récolte Rrf sur la courbe moyenne de crue. Position théorique de la dénivelée utile Du so pour la culture de sorgho de décrue en fonction de la période de semis Sso, aux dates limites pour les côtes correspondantes, et de la période de récolte Rso.

Après Niamey, il y a superposition de deux ondes de crue, la crue d'amont arrivant avec un décalage de neuf mois sur la haute vallée (début février). Le marnage est de 4,15 m ; l'écart entre les PHE connues est de 0,87 m ; la durée de submersion aux PHE — 0,50 m varie de vingt-neuf à cent soixante-six jours.



Croquis 6. — STATION DE NIAMEY

Position théorique de la dénivelée utile pour la riziculture Durf (rf flottants) en fonction de la période de semis Srf aux dates limites tardives pour les côtes correspondantes et la période de récolte Rrf sur la courbe moyenne de crue.

Position théorique de la dénivelée utile pour la culture de sorgho de décrue, Du so en fonction de la période de semis S so, et de la période de récolte R so.

La crue d'hivernage causée par les affluents locaux peut provoquer fin septembre une montée des eaux très brutale, dépassant le niveau de la crue amont, fort préjudiciable aux cultures d'hivernage des bords de la vallée.

Sols.

D'après M. Dabin, les sols des plaines inondées du Niger oriental peuvent être ramenés à trois types :

1) Les sols noirs à brun noir, argilo-limoneux à structure grumeleuse, riches en humus et en matière organique, très fertiles.

2) Les sols bruns à gris, hydromorphes, argileux à argilo-limoneux, compacts, à larges fentes de retrait et micro relief chaotique, moins chargés de matière organique, rappelant davantage les sols dian, boi, boiling (cf. chapitre II. 4e partie) du delta central, mais plus riches en humus.

3) Dans la partie exondée ou peu inondée, les sols brun clair à beiges, limoneux à limono-argileux, compacts ; ou plus clairs, sablo limoneux avec taches de rouille, rattachés au groupe des sols brun rouge subarides.

Les premiers sols ne se rencontrent qu'au sud de Niamey. Ce fait laisse penser que l'apport alluvionnaire spécifique des cours d'eau du bassin moyen du Niger oriental, pourrait être à l'origine de la différence. Ils semblent d'autre part liés à une sédimentation prolongée en eau plus calme dans des cuvettes naturellement protégées. Leur vocation est la culture du maïs (mais ils se prêtent aussi à la culture du coton et aux cultures maraîchères), la riziculture pour les terres mal drainées, où il y a risque de remontées salines. Les sols gris hydromorphes ne conviennent qu'à la riziculture. Les sols brun clair à beiges sont cultivés en sorgho d'hivernage ou de décrue (s'ils sont inondés).

III) Place et importance des cultures de plaines inondées dans la vie agricole de la vallée

A) Les systèmes de culture

A peu près désarmés devant l'inondation, les agriculteurs africains n'utilisent les terres submergées que par le biais de la riziculture ou des cultures de décrue sur les laisses d'inondation. Les secondes sont surtout représentées par le sorgho ou gros mil, plus rarement le maïs, la patate. A défaut d'ouvrage de prise et de machines élévatoires, même aussi simples que le chedouf ou la noria, les cultures irriguées ne sont pratiquées que sporadiquement en bordure des zones inondées et en utilisant le moyen d'élévation de l'eau le plus primitif : la calebasse.

Apparemment, les Africains sont, par tradition et par vocation, des agriculteurs de cultures sèches et n'adoptent les cultures de plaines inondées que lorsque les premières deviennent très aléatoires. La providence géographique a voulu que le fleuve étale ses eaux et offre des conditions de submersion particulièrement favorables à ces cultures dans la zone sahélo-soudanienne et sahélo-saharienne, où les populations en ont le plus besoin et se concentrent en bordure des zones inondées (delta central, zone lacustre, Niger post-deltaïque).

Dans la haute et moyenne vallée, au contraire, les conditions hydrauliques naturelles sont beaucoup moins favorables à la riziculture, et encore moins aux cultures de décrue. Le lit majeur, relativement étroit, offre peu de dégagements. L'insalubrité, les difficultés d'accès et de déplacement éloignent souvent les populations du fleuve. En contre-partie, les précipitations supérieures à 750 mm assurent la réussite normale des cultures d'hivernage.

L'expansion économique des territoires riverains n'a pas jusqu'à présent modifié sensiblement la situation des cultures de décrue, qui continuent à se pratiquer comme autrefois. En revanche, la riziculture d'auto-consommation ou commerciale de la zone inondée prend une place croissante dans les activités agricoles des populations riveraines, qui la négligeaient autrefois.

Cette évolution doit être portée, pour une large part, à l'actif des plans de développement agricole de l'après guerre, grâce aux aménagements de régularisation partielle de la submersion

réalisés par les services du génie rural, sur les crédits FIDES. Elle a donné notamment une assiette plus solide à la riziculture de la haute et moyenne vallée, que l'irrégularité des eaux rendait particulièrement aléatoire.

L'extension des cultures irriguées sur les sols exondés de la vallée, constitués d'alluvions subrécentes ou anciennes moins fertiles, est le fait d'initiatives françaises de mise en valeur et de colonisation de terres nouvelles, qui ont connu des fortunes diverses : Office du Niger, concession de Diré — Dioro — Sama — Seninkou de l'ancienne compagnie de cultures cotonnières du Niger.

Du succès économique de ces cultures dépend pourtant le cadre futur d'expansion agricole de la vallée, selon qu'il sera possible ou non de porter la mise en valeur jusqu'aux confins des anciennes zones d'épandage des fleuves, sub-arides et vouées, jusqu'à présent, à un élevage extrêmement extensif. L'irrigation dirigée est également pratiquée dans certains aménagements de la zone inondée transformés en polders (Kolo).

Au regard des étendues de cultures sèches des territoires riverains, qui dépassent un million d'hectares, les surfaces de cultures inondées ou irriguées paraissent de bien mince importance. Il faut descendre au-dessous de l'isohyète 650 mm pour que la riziculture et surtout les cultures de décrue deviennent la base de l'agriculture.

La prospérité de l'élevage au Soudan et au Niger est sans discussion plus directement liée au fleuve. Sans les ressources fourragères qu'il réserve en saison sèche, les immenses étendues de pâturages d'hivernage de la zone sahélienne seraient à peu près inexploitables par le bétail, et le Soudan et le Niger ne seraient pas de grands pays d'élevage, exportateurs de bétail.

Cet élevage est pratiqué par les agriculteurs sédentaires d'une part, par des nomades ou seminomades d'autre part. La plus grande partie des troupeaux bovins, ovins et caprins, peuplant le fleuve, est soumise à la transhumance. En hivernage, et au début de la saison sèche, les pâturages éloignés du fleuve sont abondants et de bonne qualité, les terres de la vallée sont submergées par la crue ; mais rapidement les animaux sont contraints, par la sécheresse de les abandonner et de se replier vers le fleuve, où la décrue qui se fait lentement découvre d'excellents pâturages composés principalement d'une Graminée semi-aquatique, le bourgou (*Echinochloa stagnina*) très tendre et riche en sucre. Le bétail se déplace ainsi sur les bords du fleuve et de ses défluents pendant toute la durée de la saison sèche de décembre à juin. Lorsque vient la saison des pluies (fin juin début juillet) et que les eaux commencent à monter, les tiques transmettant la piroplasmose se multiplient. Les troupeaux s'éloignent de nouveau, se dirigeant soit au nord dans le Sahel, soit au sud dans le Gourma.

Au-dessus de l'isohyète 800 mm, le gros bétail appartient surtout à des agriculteurs sédentaires, il ne quitte plus les terroirs riverains ou ne s'éloigne jamais très longtemps. Dans certains secteurs de la haute vallée, l'insalubrité chasse le gros bétail des bords du fleuve.

Les systèmes de cultures des terroirs riverains sont donc caractérisés par la coexistence des cultures d'hivernage de terres sèches (sorgho, petit mil, arachide, coton, niébé, etc...) et de cultures de plaines inondées : riz submergé ou sorgho, maïs, patates en décrue ; blé et produits maraîchers irrigués. Il s'y ajoute l'occupation temporaire des pâturages après inondation et des cultures après la récolte, par le bétail appartenant aux agriculteurs des terroirs ou à des nomades autorisés à laisser stationner leurs troupeaux moyennant des redevances. Ainsi se concrétise un début d'association entre agriculteurs et éleveurs, renforcé par des liens d'interdépendance économique, noué par les échanges des produits de l'élevage contre ceux des cultures. Le bétail contribue à la fumure organique des terres et fournit les animaux de trait.

Mais cette belle harmonie n'est pas sans dissonances et sans heurts d'intérêts. Les conflits fonciers sont fréquents, toujours très âpres et parfois sanglants, entre éleveurs et agriculteurs, lorsque les cultures des seconds empiètent sur les pâturages ou lorsque le bétail des premiers vagabonde dans les cultures avant la récolte et saccage ces dernières.

Généralement, l'association des cultures du terroir se trouve à l'échelon élémentaire de l'exploitation familiale, dont les parcelles sont réparties entre la plaine inondée et les terres hautes. Mais le genre de vie propre à chacune des races, souvent groupées sur un même terroir, introduit de multiples variantes. Les Peulhs sédentaires, qui ont gardé le culte du bétail, sont plus portés vers l'élevage et négligent leurs cultures qu'ils confient à leurs anciens captifs les Rimaïbés ; les Markas vivant au bord du fleuve sont souvent riziculteurs et vivent en étroite association avec les pêcheurs Bozos ; les Bambaras et les Malinkés restent très attachés aux cultures sèches, mais s'intéressent de plus en plus à la riziculture.

En définitive, le schéma général se dilue dans de multiples combinaisons résultant de l'interaction de nombreux facteurs : climat, régime hydraulique, topographie, plus ou moins favorables aux cultures de plaine inondée ; densité de la population ; proportion relative des terrains inondés et exondés cultivables ; nature des sols ; genre de vie ; aptitudes agraires, habitudes alimentaires des groupes ethniques réunis dans le même terroir ; facilités d'évacuation et de commercialisation des excédents de récolte.

Apparemment, et sans méconnaître la puissance des traditions, qui oriente vers les cultures sèches, particulièrement tenace chez les Bambaras, tout le système gravite autour d'une préoccupation dominante : la sécurité de la subsistance et, pour ce faire, la recherche du moindre risque cultural. Cela conduit à donner la préférence, ici aux cultures d'hivernage de terres sèches, là aux cultures de plaines inondées. Mais alors que le système peut se dissocier dans la haute vallée jusqu'à complète disparition des secondes, trop aléatoires et inutiles, puisque les premières bénéficient de précipitations suffisantes, l'inverse est moins fréquent. Les terroirs exclusivement rizicoles sont localisés dans le delta central. Les agriculteurs de cultures de décrue ou de cultures irriguées conservent presque toujours une certaine place aux cultures d'hivernage de petit mil (pénicillaires), si précaires que puissent être les récoltes, sous une pluviosité de 250 à 350 mm.

La combinaison propre à chaque terroir est susceptible d'évoluer selon la tendance générale du régime hydraulique le succès des actions d'amélioration agricoles, de nouvelles incitations économiques. Le cycle de fortes crues de 1950-57 a entraîné généralement la régression des cultures de décrue, quelque peu contrarié la riziculture du delta et profondément affecté la riziculture du Niger post-deltaïque. Les aménagements hydroagricoles ont au contraire orienté les agriculteurs de certains secteurs de la haute et moyenne vallée vers la riziculture au détriment des cultures sèches. Les besoins accrus en riz des marchés ont agi dans le même sens.

B) Techniques culturales et rendements

Les techniques rizicoles des plaines inondées diffèrent sur bien des points de celles des cultures de terres sèches, notamment dans la chronologie des travaux (calendrier agricole), les méthodes de préparation des terres, de semis, d'entretien des cultures (lutte contre les plantes adventices) et même de récolte.

En règle générale, les travaux sur les terres inondées sont décalés et retardés par rapport à ceux des cultures sèches d'hivernage. Mais ce décalage est peu net dans la haute vallée, où préparation des terres et semis chevauchent les opérations identiques sur les rizières les plus basses, fin mai-juin. Il est plus marqué à mesure que s'avançant en aval, la crue est plus tardive bien que le début des pluies et les travaux des champs sur les terres sèches soient aussi retardés.

Les principales interférences se produisent de fin juillet à début septembre, au moment des sarclages qu'il faut mener de front dans les deux secteurs, à moins de négliger l'un des deux au profit de l'autre. C'est généralement le cas, la priorité allant aux cultures de terres sèches traditionnelles. La capacité de travail à cette époque de l'année commande les possibilités de mise en culture des agriculteurs.

Les récoltes de terres sèches (petit mil, sorgho, arachide, coton) s'effectuent de fin septembre à la mi-novembre (se prolongeant pour le coton) ; elles précèdent généralement la moisson de paddy, sauf pour les variétés les plus hâtives.

Dans l'ensemble le décalage des calendriers agricoles des cultures sèches et de la riziculture assure un meilleur étalement des travaux et permet, toutes autres choses égales, d'étendre la surface cultivée par travailleur. Mais cet avantage est en partie annihilé par la dispersion des parcelles, l'éloignement et les difficultés d'accès des rizières inondées.

Les cultures de décrue sur les laisses d'inondation se déroulent du début février pour les plus hâtives à mai, à une époque creuse pour la riziculture et les cultures sèches d'hivernage.

L'outillage des agriculteurs africains pour la préparation des terres est encore très primitif : la daba (houe) ou même le simple bâton fouisseur pour les cultures de décrue. Il n'est pas question avec ces outils d'ameublir tout le terrain. Le plus souvent de simples trous suffisent aux emplacements des poquets de semis (pour les laisses d'inondation) ou des buttes destinées à retenir l'eau de ruisselle-

ment tout en évitant l'asphyxie des racines. Cependant l'action persévérante des services techniques a fait pénétrer partout l'usage de la charrue attelée pour la préparation des rizières. Fort sagement, on a déconseillé son utilisation pour les cultures de terres sèches plus vulnérables à l'érosion.

Parallèlement, sous l'égide des organismes d'encadrement agricole, la motoculture a fait de très grands progrès dans les rizières, qui ne vont pas sans motiver de sérieuses réserves. Enfin le battage mécanique du paddy est de plus en plus pratiqué et rencontre une faveur méritée.

Les sols des plaines inondées, livrés à la riziculture submergée ou aux cultures de décrue, sont aptes à une production plus soutenue et régulière que les sols exondés. Constitués d'alluvions récentes, ils sont plus fertiles et ils bénéficient, en dehors du limonage pendant la submersion, des vertus améliorantes encore obscures de la jachère inondée pendant une période de quelques semaines à plusieurs mois. Il faut noter d'ailleurs que les variations de régime hydraulique entraînent des déplacements des zones cultivées, afin de situer les rizières au niveau correspondant aux hauteurs de submersion supportées par le riz, déplacements équivalant à un repos forcé des zones abandonnées. Il existe cependant sur le profil topographique de chaque plaine une zone assez régulièrement cultivée, tout au moins dans le delta central, où la terre peut s'épuiser et nécessiter des jachères systématiques. Cet appauvrissement est d'autant plus rapide que les sols sont de texture plus légère et moins riches au départ en humus. Il semble bien, cependant, que, dans la plupart des cas, les chutes de rendements soient beaucoup plus la conséquence de l'encrassement progressif du terrain par les plantes adventices, en raison des négligences d'entretien, que de la perte de fertilité des sols. Quoiqu'il en soit le taux d'utilisation de ces terres peut être de l'ordre de 50 à 75 %, alors qu'il ne devrait pas dépasser 25 à 30 % pour les cultures sèches de terres hautes de la brousse. Pour les terrasses alluvionnaires subrécentes ou anciennes qui bordent la zone inondée le taux d'utilisation est intermédiaire : 30 à 50 %.

L'énorme concentration de bétail bovin pendant la saison sèche est une bénédiction pour les cultures du voisinage du fleuve et contribue à leur fertilité. Ce sont surtout les champs aux abords immédiats des villages, régulièrement pâturés et où se rassemble le bétail le soir, qui bénéficient des déjections animales, au point de se prêter à des cultures d'hivernage aussi continues. Cependant ces zones de culture intensive sont limitées. Ailleurs les apports de fumures organiques ne sont pas généralement suffisantes pour entretenir la fertilité des terres et dispenser d'assez longues jachères.

Dans d'importants secteurs, l'accroissement démographique pousse à l'extension des cultures et ne permet pas de maintenir un taux de jachère suffisant. La terre manifeste des signes de fatigue. Les enquêtes des géographes révèlent un surpeuplement inquiétant de nombreux terroirs, notamment dans la moyenne vallée du Bani et du Niger, ainsi qu'en divers secteurs du delta central, entraînant une exploitation abusive des terres hautes. La situation n'est pas plus brillante en aval du lac Débo dans tout le secteur lacustre ou post-deltaïque où, par la force des choses, les cultures de terres basses inondées deviennent dominantes. Ici, l'insuffisance de terres cultivables tient moins à leur épuisement qu'à un régime hydraulique inadéquat ne permettant d'exploiter — et irrégulièrement — qu'une très faible partie des laisses d'inondation.

Le remède à cette situation réside dans une action simultanée d'extension par des aménagements hydro-agricoles des cultures sur les terres basses inondées, et d'intensification de toutes les cultures des terres hautes et basses par des procédés techniques simples à la portée des agriculteurs. C'est aux solutions de ces problèmes que la présente étude est consacrée.

La faible capacité de peuplement des terres est liée à leur médiocre productivité ; celle des terres basses d'alluvions récentes est évidemment supérieure mais neutralisée par une extrême variabilité due à l'irrégularité de la crue.

Des rendements supérieurs à 2.500 kg/ha de paddy peuvent être enregistrés dans les bonnes rizières africaines, mais la moyenne générale, sans aménagements, n'est que de 800 à 1.000 kg/ha dans le delta central et elle est inférieure dans la haute vallée et la zone lacustre.

De même les sorghos de décrue peuvent donner 1.500 à 2.000 kg/ha, mais la moyenne générale n'excède pas 700 à 800 kg.

Du côté des terres hautes et pour s'en tenir aux seules cultures vivrières : 600 à 700 kg pour le sorgho, 300 à 500 kg pour le fonio ou pénicillaires (petit mil).

C) Densité du peuplement rural

Les cartes humaines de la vallée vont permettre de localiser les plages sensibles d'occupation humaine, où la densité démographique semble dépasser l'équilibre optimal d'utilisation des ressources du sol, au niveau des techniques traditionnelles, et où il convient d'envisager en priorité une action d'améliorations agricoles et de promotion rurale. Cette action n'implique pas forcément un agrandissement de l'espace exploité par l'aménagement des terres basses. Elle peut se limiter aux interventions classiques d'intensification des cultures sèches pour relever leurs rendements si les aménagements paraissent impossibles pour divers motifs.

Les cartes de densité démographique ne constituent d'ailleurs qu'une base de recherches. Les mêmes densités démographiques peuvent masquer des situations agricoles très différentes selon la nature des terroirs et les systèmes de culture pratiqués.

C'est donc à l'étude des besoins effectifs en terres arables qu'il faudra s'attaquer, dans les secteurs apparemment sensibilisés et déséquilibrés, en organisant des enquêtes agricoles.

A titre indicatif et pour fixer les idées, on a calculé les densités de peuplement par hectare cultivé et par hectare exploité*, pour divers types de culture et dans deux hypothèses différentes de couverture des besoins (Cf. tableau II).

L'étude s'applique au nord du delta central et à la zone lacustre.

Types de culture :

1) riziculture,
2) culture de décrue de sorgho,
3) culture d'hivernage extensive de sorgho ou de pénicillaire,
4) culture d'hivernage intensive de sorgho aux abords des villages (pacage concentré).

Couverture des besoins :

1) La culture est strictement limitée aux besoins alimentaires sur la base approximative de 2.000 calories jour de glucides céréales par personne soit environ 250 kg de sorgho ou 315 kg de paddy.

2) On cultive 50 % de plus que la surface précédente pour dégager un petit revenu monétaire variant avec la nature des cultures (arachide, coton, mil, paddy) de l'ordre de 1.500 à 2.000 fr par personne**.

On voit que la densité d'équilibre, compte tenu des jachères, peut varier de quarante à quatre cent quatre vingt personnes au km² exploité selon le type de culture, et de vingt-six à trois cent vingt avec la marge de 50 % pour les cultures industrielles. En fait la culture intensive n'intervient généralement qu'en appoint ou est absente, ce qui ramène les densités entre quarante-deux cent dix pour les cultures vivrières et entre vingt-six-cent quarante avec l'appoint des cultures industrielles.

On conçoit que la combinaison de ces cultures, associées ou non dans la même rotation sur les terres hautes, puisse conduire à des taux de peuplement très variables selon les composantes dominantes du système.

Ces densités doivent être encore réduites en proportion de l'étendue des terres incultivables, cuirasse latéritique affleurante, marécages et mares permanentes, etc... Il faut aussi faire la part du bétail si les espaces non cultivés et pâturables ne sont pas suffisants. Il n'est pas rare que les terroirs riverains portent la charge d'une population animale en partie sédentaire (femelles et jeunes) exprimée en unités bovins, beaucoup plus nombreuse que la population humaine. La charge du sol est

* C'est-à-dire en tenant compte des surfaces normalement réservées aux jachères.

** Il s'agit là de conditions moyennes, mais il ne faut pas perdre de vue que, dans les zones, où les aléas d'un climat marginal pour les cultures d'hivernage (au-dessous de 450 mm de pluviométrie annuelle) se conjuguent à ceux du régime hydraulique, la production peut varier considérablement d'une année à l'autre, accusant la précarité de la subsistance et l'indigence du niveau de vie.

considérable, notamment aux périodes de transition, lorsque le bétail transhumant ayant abandonné les pâturages d'hivernage se presse au bord du fleuve, en attendant la fin des récoltes.

Dans ces conditions, on conçoit que la population puisse se trouver à l'étroit dès que la densité démographique dépasse vingt habitants au km², lorsqu'elle tire leurs principales ressources alimentaires des cultures d'hivernage extensives des terres hautes.

Pour celles dépendant des cultures de décrue et surtout de la riziculture des plaines inondées plus fertiles et de meilleure productivité, la densité de saturation est plus élevée, mais semble généralement apparente aux approches de cinquante habitants au km².

Tableau II

Densité théorique de peuplement rural pour diverses cultures

Nature des cultures	Rendement moyen à l'hectare kg	Par personne		Densité de peuplement			
		Besoins annuels kg	Surface à cultiver pour couvrir les besoins ha	Par km² culture pour couvrir les besoins	Par km² exploité, jachères comprises		Par km² exploité, avec 50% d'excédent pour cultures commercialisées
Riz flottant	800	325	0,40	250	3/4	187	125
Sorgho de décrue	700	250	0,35	280	3/4	210	140
Sorgho d'hivernage culture intensive	1.200	250	0,20	480		480	320
Sorgho d'hivernage culture extensive	700	250	0,35	280	1/3	93	52
Penicillaire (petit mil) culture extensive	400	250	0,625	160	1/4	40	26

(*A suivre*)

NOTES ET ACTUALITÉS

LÉGISLATION PHYTOSANITAIRE *

ANNÉES 1958-1959

LISTE I

Textes généraux

104	Décret interministériel	31.12.1958	Fixant les modalités d'application du décret relatif à l'Office antiacridien.

Textes concernant les territoires d'outre-mer

Polynésie française.			
62	Décision territoriale	8. 3.1958	Déclarant ouverte dans le district d'Arue (île de Tahiti) la campagne de baguage des cocotiers.
63	Décision territoriale	28. 5.1959	Déclarant ouverte dans le district de Haapiti (Moorea) la campagne de baguage des cocotiers.
64	Décision territoriale	17. 6.1959	Déclarant ouverte dans le district de Rururu (îles Australes) la campagne de baguage des cocotiers.
65	Décision territoriale	17. 6.1959	Portant désignation d'un agent commissionné pour constater les infractions aux dispositions de la Loi du 26-11-52.

Textes concernant les états de la communauté

A O F			
85	Délibération du Grand Conseil de l'A O F	10. 1.1959	Fixant les conditions d'importation en A O F de tout matériel susceptible de transmettre des affections animales virales, microbiennes ou parasitaires. (Rendue exécutoire par arrêté général du 20-1-1959).
86	Arrêté général	20. 1.1959	Rendant exécutoire la délibération du 10-1-59 fixant les conditions d'importation en A O F de tout matériel susceptible de transmettre des affections animales virales, microbiennes ou parasitaires.

* Les numéros appliqués aux divers textes sont la suite de ceux appliqués les années précédentes, sauf lorsqu'il s'agit de Républiques nouvellement constituées.

République du Sénégal			
1	Décret du Sénégal	23. 9.1959	Portant réquisition du matériel dont l'inventaire est joint en annexe en raison de la gravité de la situation acridienne pour la durée de la campagne 1959-60.
République Soudanaise			
1	Décret du Soudan	13. 4.1959	Réglementant l'importation et la vente des produits antiparasitaires.
Côte d'Ivoire *			
1	Délibération territoriale	19. 6.1958	Portant règlement territorial du contrôle phytosanitaire des importations et des exportations en Côte d'Ivoire. (Rendue exécutoire par arrêté territorial du 4.7.1958).
2	Délibération territoriale	27. 6.1958	Fixant les redevances en matière de désinsectisation et de désinfection. (Rendue exécutoire par arrêté territorial du 11.7.1958).
3	Arrêté territorial	4. 7.1958	Rendant exécutoire la délibération du 19 juin 1958 portant règlement territorial du contrôle phytosanitaire des importations et des exportations.
4	Arrêté territorial	11. 7.1958	Rendant exécutoire la délibération du 27.6.58 de l'Assemblée territoriale fixant les redevances en matières de désinsectisation et de désinfection.
5	Arrêté territorial	20. 8.1958	Portant interdiction de sortie de Côte d'Ivoire de certains produits vivriers.
République du Dahomey			
1	Arrêté ministériel du Dahomey	11. 3.1959	Interdisant sur le territoire de la République du Dahomey les importations et la vente de parathion à 50 p. c. en boîtes de 1 à 2 kg et autorisant sous réserve d'autorisation, les importations de parathion à 50 p. c. en fûts de 25, 50, 100 ou 200 litres.
République Centrafricaine			
1	Décret de la République Centrafricaine.....	4. 7.1959	Réglementant la vente et l'épandage des substances toxiques en agriculture. La vente des produits antiparasitaires comportant l'une des substances toxiques visées par le décret est soumise aux autorisations préalables, le texte précise des conditions d'épandage des poudrages et des pulvérisations de solutions antiparasitaires dans les plantations de caféiers de cacaoyers, de kolatiers, d'hévéas, de cotonniers, de palmiers-à-huile, d'agrumes et arbres fruitiers.

* Les textes relatifs à la Côte d'Ivoire ont été pris avant la proclamation de la République de Côte d'Ivoire.

République Malgache **

61	Arrêté provincial	13. 3.1958	Réorganisant le service provincial de l'agriculture (Majunga).
62	Arrêté général	24. 3.1958	Fixant les rapports entre l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar et le Service chargé de la lutte phytosanitaire en matière de protection des végétaux cultivés.
63	Délibération territoriale	4. 4.1958	Concernant le contrôle phytosanitaire à l'importation et à l'exportation à Madagascar. (Rendue exécutoire par arrêté territorial du 12.5.58).
64	Arrêté territorial	12. 5.1958	Rendant exécutoire la délibération du 14.4.58 concernant le contrôle phytosanitaire à l'importation et à l'exportation à Madagascar.
65	Arrêté provincial	6. 6.1958	Portant organisation du Service de l'Agriculture de la Province de Diégo-Suarez.
66	Arrêté provincial	20. 6.1958	Réorganisant le service provincial de l'Agriculture (Tuléar).
67	Arrêté provincial	29. 8.1958	Portant réglementation de la commercialisation et du transport du manioc dans la Province de Tuléar.
68	Arrêté provincial	10. 9.1958	Réorganisant le service provincial de l'agriculture de Tamatave.
69	Délibération territoriale	3.10.1958	Portant réorganisation de la lutte contre la maladie de Fidji.
70	Délibération territoriale	3.10.1958	Approuvant la convention pour l'exploitation de la Station de trempage de cannes à sucre sise à Maromamy (district de Brickaville).
71	Décret de Madagascar	13.11.1958	Rendant exécutoire la délibération du 3.10.58 portant réorganisation de la lutte contre la maladie de Fidji.
72	Décret de Madagacsar	13.11.1958	Rendant exécutoire la délibération du 3.10.58 approuvant la convention pour l'exploitation de la Station de trempage de cannes à sucre sise à Maromamy (district de Brickaville).

Textes concernant la république du Togo

21	Arrêté ministériel du Togo .	19. 8.1958	Réglementant les conditions d'exportation et d'importation des mils, maïs, farine de maïs, manioc, farine de manioc et ignames.

** Les arrêtés allant du n° 61 au n° 70 ont été pris avant la proclamation de la République malgache.

LISTE II

Textes classés par catégorie de production *

Plantes	Textes généraux	Togo	A O F	République du Sénégal	République soudanaise	République du Dahomey	République centre-africaine	Côte d'Ivoire	République malgache	E F O
Agrumes							1			
Arbres fruitiers							1			
Cacaoyers							1			
Caféiers							1			
Canne à sucre									69	
									70	
									71	
									72	
Cocotiers - Palmiers							1			62
										63
										64
Cotonniers							1			
Hévéas							1			
Ignames		21								
Kolatiers							1			
Maïs		21								
Manioc		21							67	
Mils		21								

Index

Animaux	Textes généraux	Togo	A O F	République du Sénégal	République soudanaise	République du Dahomey	République Centre africaine	Côte d'Ivoire	République malgache	E F O
Acridiens	104									62
Rats										63
										64

Divers	Textes généraux	Togo	A O F	République du Sénégal	République soudanaise	République du Dahomey	République centre africaine	Côte d'Ivoire	République malgache	E F O
Organisation des services de DC dans les TOM									61	
									62	
									65	
									66	
									68	
Taxes phytosanitaires								2		
								4		
Circulation des plantes		21	85					1	63	
			86					3	64	
								5	67	

Produits	Textes généraux	Togo	A O F	République du Sénégal	République soudanaise	République du Dahomey	République Centre africaine	Côte d'Ivoire	République malgache	E F O
Antiparasitaires					1	1	1			

* Les numéros figurant sur cette liste sont ceux de la liste I.

COMPTE RENDU DES JOURNÉES PHYTOSANITAIRES SUR LES PARASITES DU COTONNIER.

Ces journées, organisées les 6, 7 et 8 juin 1959 par l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques, ont réuni les spécialistes, entomologistes et phytopathologistes de cet Institut, pour une discussion de tous les aspects du parasitisme cotonnier. Le compte rendu de ces travaux constitue une mise au point complète des recherches et réalisations se rapportant aux grands problèmes suivants :

Les aspects du parasitisme cotonnier dans les différentes zones d'Afrique : Afrique du Nord, Afrique Centrale, Madagascar.

La biologie des principaux insectes et maladies dans chacun de ces secteurs.

Les produits antiparasitaires : insecticides et fongicides. Produits de grande diffusion, produits nouveaux. Les résultats des cinq dernières années d'expérimentation.

Les appareils et programmes de traitements dans toutes les zones intéressées. Avantages et inconvénients comparés des divers types d'appareils. Précautions et conseils.

Les programmes : traitements systématiques et sur avertissement.

Nombre de traitements en fonction de la nature et de l'intensité du parasitisme.

Les méthodes d'essai : Produits et appareils. Considérations pratiques, interactions, compensation des plants. Interprétation statistique des essais.

Au total, plus de trente pages illustrées, qui apporteront des enseignements précieux à tous ceux intéressés, de près ou de loin, à la défense des cultures cotonnières : planteurs, entomologistes ou pathologistes, fabricants et vendeurs des produits ou d'appareils, etc...

Les commandes de cette brochure, qui sera vendue au prix de 7 Nouveaux Francs, devront être adressées à l'IRCT, 20, r. Monsieur, Paris-VII^{e}.

LE PAMPLEMOUSSIER TAHITIEN VIENT DE BORNÉO.

Il fut introduit de Bornéo, plus exactement de Sarawak, par HARRISON W. SMITH, qui envoya des semences à M. WILLIAMS, consul britannique à Tahiti. Ces dernières donnèrent un plant en tous points semblables à ceux de Sarawak.

Par un long travail de sélection, et de reproduction asexuée par greffage et marcottage, SMITH parvint à obtenir des arbres donnant des fruits gros, sucrés et presque sans pépins.

Bulletin trimestriel de la Commission du Pacifique Sud, 1959 (avril).

ERRATUM.

Une erreur de texte s'est glissée dans l'article de MM. LÉVÈQUE et BELEY, paru dans le précédent numéro de « *L'Agronomie Tropicale* », p. 659. Le troisième paragraphe est à remplacer par le suivant :

« L'azote a été dosé par la méthode Kjeldahl, le phosphore par colorimétrie du complexe jaune phospho-vanado-molybdique, le potassium et le calcium par photométrie de flamme, et le magnésium par colorimétrie de l'oxinate. »

VIENT DE PARAITRE

« *Le Génie Rural* » vient de faire paraître un numéro spécial consacré au **Machinime agricole.**

En voici le sommaire :

Les tendances actuelles du machinisme agricole. Sa productivité. La motorisation des petites et moyennes exploitations. Les CUMA. Les CETA. Le Centre d'études et d'expérimentation d'Antony. Les réseaux de ventes. Les écoles de conducteurs et mécaniciens ruraux. Les problèmes de crédit. L'avenir des motoculteurs. Les tracteurs modernes. Les liaisons tracteurs-outils. Le tracteur vigneron. Les machines aratoires. Le matériel de création des prairies. Les transports et véhicules agraires. Le matériel électrique de ferme. Les charges financières dues à la mécanisation, etc..., etc...

Les principaux auteurs sont : MM. OLIVIER, BARATTE, CRAMOIS, ZERMATTI, ESTRANGIN, RAUSCHER, CARILLON, NOILHAN, BECKERICH, BOURNAS, CHAUSSADE, MAHOU, MIGNOTTE, RAGUENAULT, DEMAY, JOLY, etc...

Prix franco : 3,50 NF. Horizons de France, 39, rue du Général Foy, Paris (8^{e}). C. C. P. Paris 769-32.

HUILERIE DE PALME

HUILERIE DE KARITÉ

EXTRACTION DE JUS DE FRUITS

●

Société des PRESSOIRS COLIN

21-29, rue Jean-Jacques Rousseau

DAU. 85-15/16 MONTREUIL-SOUS-BOIS (Seine)

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ÉCOLE TECHNIQUE D'OUTRE-MER

" Ecole de la Communauté Française "

Assure en trois ans la formation technique et humaine des cadres moyens pour l'Agriculture, le Commerce et l'Industrie. Concours d'admission fin juin et septembre. Aucun diplôme exigé. Etudes sanctionnées par un Brevet de Technicien.

Section préparatoire : Collège Moderne de CHATEAU-du-LOIR (Sarthe). Internat

Renseignements au Secrétariat de l'Ecole : 1, rue Dumé-d'Aplemont, LE HAVRE. Tél. 42 73-16.

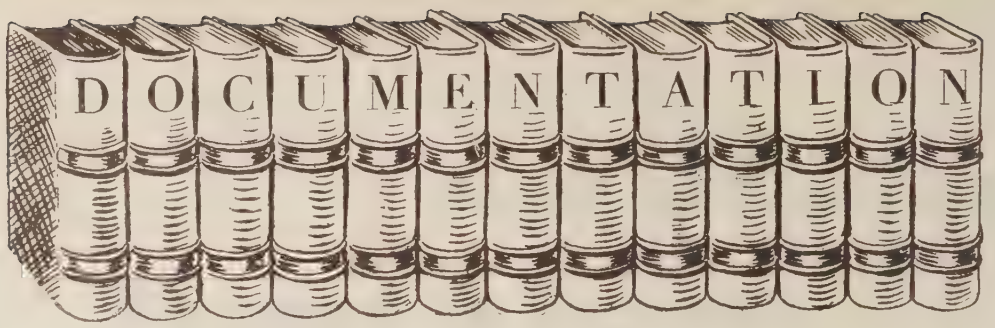
MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE

Références d'achats de services officiels sur demande

Établissements CERF

20, QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS (1er)

Expéditions France et Communauté française Téléphone : Gut 54-42



I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

15 - 1

Guid' Cameroun. 1959. Diloutremer, 100, rue de Richelieu, Paris II^e, édit., 1 vol. 15,5 × 23 cm, 300 F CFA, 170 p., nombreuses cartes.

Les divisions de ce guide sont :

Comment consulter le Guid' Cameroun. Sommaire. Index alphabétique des noms de lieux.
Cameroun (géographie, histoire politique, population).

Organisation administrative.
Organisation politique.
Economie et industrie.
Agriculture et autres services administratifs.
Enseignement.
Santé publique.
Organisation sociale.
Service géographique.
Voies et communications.

Etudes par régions, p. 45-170.
L'étude de chaque région comprend les divisions suivantes : généralités, subdivisions, principaux centres.

15 - 2

Guid' Ouest Africain. L'Afrique occidentale 1959-1960. Agence de Distribution de presse. 4, rue Carnot, Dakar, édit., 1 vol. 15,5 × 23 cm, 500 F CFA, 438 p., nombreuses cartes.

La présentation du Guid' Ouest Africain est la même que celle du Guid' Cameroun.

Généralités sur l'Ouest Africain, p. 1-75.
Etudes par régions, p. 76-438.

15 - 3

Piel-Desruisseaux (J.). — **L'organisation du travail dans les coopératives agricoles.** Les Editions d'organisation, 8, rue Alfred de Vigny, Paris VIII^e, éditrices, 1 vol., 15,5 × 24, 1958, 233 p., fig., bibliographie abondante en fin de chaque chapitre.

L'ouvrage est divisé en vingt chapitres : Définition et application de l'organisation du travail. Etude d'un problème d'organisation. L'étude des temps et le chronométrage. L'organisation du travail et les bâtiments. L'organisation du poste de travail. Problèmes d'ambiance de travail. Le travail humain. La fatigue et l'organisation du travail. Fatigue nerveuse et intellectuelle. Le personnel dans la coopérative. La simplification du travail de bureau. Les documents de la coopérative. Le classement des documents. La sélection des documents. Le travail du directeur. La prévision et le planning. La coordination dans les coopératives. Le commandement. Le contrôle dans les coopératives. Les relations extérieures.

15 - 4

Bosser (J.). — **Les crotalaires, plantes de restauration du sol.** *Bulletin de Madagascar*, Tananarive, 1959 (mai), n° 156, p. 409-12, une planche.

L'A. résume tous les avantages, comme culture d'engrais verts, des Légumineuses en général et du genre *Crotalaria* en particulier. Les *Crotalaria* spontanées de Madagascar sont étudiées. *Crotalaria berteriana* D. C. (*C. fulva* Roxb.) est répandue sur les plateaux. Dans la région de Tananarive on la trouve sur les anciennes cultures, sur les bas de pente, les terrasses colluviales et alluviales dominant les rizières. Elle s'installe sur les jachères, elle est pérenne. Elle n'est pas broutée.

On rencontre également, jusqu'à 1 200 m d'altitude, *Crotalaria retusa*. Elle est toxique pour le bétail. Elle pourrait être utilisée dans l'ouest de l'île, pour améliorer les sols sableux, en culture annuelle. La *Crotalaria juncea*, ou crotalaire textile, vient d'être introduite.

L'A. cite également : *Crotalaria spectabilis, C. mucronata, C. incana, C. intermedia, C. lanceolata.*

Ces plantes sont susceptibles de fournir, à faible prix, un stock important de matière organique.

15 - 5

Plaisance (G.). — **Les formations végétales et paysages ruraux.** Lexique et guide bibliographique. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, édit., 1959, 1 vol. in-8, 16 × 25 cm, 3 000 F, 424 p.

La table des matières donne les divisions de ce dictionnaire.

Présentation de l'ouvrage ..... p. 11-5
Mode d'emploi ..... p. 16-9
Philologie des formations ..... p. 20-4
Lexique ..... p. 25-253

Index des noms de lieu ..... p. 254-72
Index des noms de personnes ..... p. 273-7
Index des noms d'espèces et de genres botaniques ..... p. 278-89
Lexique trilingue ..... p. 290-6
Index anglais du lexique ..... p. 297-300
Index allemand du lexique ..... p. 301-3
Vocabulaire des mots techniques .... p. 304-22
Bibliographie des formations végétales et paysages ruraux ..... p. 323-409
Index géographique de la bibliographie ..... p. 410-5
Filmographie ..... p. 416-8
Errata ..... p. 419
Table des illustrations ..... p. 421

15 - 6

DECRAENE (P.). — **Le panafricanisme.** Presses Universitaires de France, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, 1959, Collection « Que sais-je », n° 847, 128 p., cartes, bibliographie de vingt références et de huit périodiques.

L'ouvrage comprend huit chapitres :

L'aube du panafricanisme.
Les premiers congrès panafricains.
De Manchester à Accra.
Panafricanisme et partis politiques.
Les grandes conférences panafricaines.
Les regroupements régionaux.
Les obstacles.
Panafricanisme et grandes puissances.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOL

Techniques et méthodes d'analyse

15 - 7

BISHOP (W. D.), BARBER (S. A.). — **The effect of soil phosphorus compounds on soil test correlation.** (Action de la forme du phosphore dans le sol sur les corrélations dans les analyses de sol). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc. (Madison), 1958 (sept.-oct.). 22, 5, p. 435-9, 3 tab., 3 fig., bib. (16 réf.).

Les A.A. ont déterminé, dans vingt sols podzoliques, l'argile, la matière organique, le fer, le pH et enfin le phosphore sous les quatre formes suivantes : P soluble à l'eau, P soluble en milieu acide, P soluble en milieu alcalin, P organique. Le calcul de la corrélation multiple entre la variable dépendante « quantité de phosphore absorbé » et l'ensemble de ces variables, donne un très bon coefficient de corrélation multiple égal à 0,931. Si l'on refait les calculs en éliminant toutes les variables, sauf P soluble en milieu acide et P soluble en milieu alcalin, le coefficient de corrélation est de 0,851 ; enfin, si on ne garde qu'une variable indépendante, le coefficient de corrélation simple tombe à 0,557 avec P soluble en milieu acide et à 0,675 avec P soluble en milieu alcalin ; il n'y a donc pas que P soluble en milieu acide qui soit assimilable pour les plantes et les auteurs considèrent que les deux extractions sont nécessaires.

S. B.

Etudes régionales de pédologie

15 - 8

WORRALL (G. A.). — **The Butana grass patterns.** (La disposition en bandes des herbes dans le Butana). *J. of Soil Sc.*, (Oxford), 1959 (mars), 10, 1, p. 34-53, 1 fig., 7 tab., 4 pl., bib. (16 réf.).

Etude des figures géométriques dessinées par la végétation dans le Butana, région située à l'est de Khartoum. Ces figures apparaissent nettement sur photo aérienne. Elles se manifestent sur de faibles pentes, en bandes de 8 à 12 m de large, en moyenne, la zone nue entre les landes ayant une largeur sensiblement double.

On n'observe pas de différence sensible des profils de sol sous végétation et sous sol nu. Toutefois le sol est craquelé dans les bandes de végétation : il y a formation de fentes de retrait, et des marmites apparaissent au début de la saison des pluies à la partie supérieure des bandes de la saison précédente. Ces bandes subissent un léger déplacement le long de la pente d'année en année.

L'origine de ces figures géométriques est liée au régime hydrique des sols et à la topographie, mais pas du tout au vent.

A. C.

Propriétés physiques des sols

15 - 9

KAWANO (Y.), HOLMES (W. E.). — **Compaction tests as a means of soil structure evaluation.** (Des tests de compactage comme moyen d'évaluation de la structure d'un sol). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc., Madison, 1958, 22, 5, p. 369-72, 3 tab., bib. (14 réf.).

Les A.A. appliquent aux échantillons de sols un test de compactage d'usage courant aux EU et déterminent ensuite la densité apparente, la porosité et les limites d'Atterberg. Ils tentent de trouver une corrélation entre les valeurs et les teneurs en argile et en matière organique. Ils observent une bonne corrélation entre le pourcentage de porosité à la densité apparente maximum et les teneurs en argile et en matière organique. Ils signalent également une corrélation significative entre l'humidité optimum (test Proctor standard) et la limite de plasticité. Ils comparent ensuite des sols riches en argile du type montmorillonite et des sols riches en kaolinite.

A. C.

15 - 10

MOREL (R.). — **Observations sur la capacité d'échange et les phénomènes d'échange dans les argiles.** *Bul. Gr. Fr. Argiles*, Paris, 1958, X, 5, p. 3-7, 1 fig., 1 tab., bib. (6 réf.).

Etudes de courbes et bilans d'adsorption sur des argiles calciques mises en contact de divers cations minéraux et organiques, monovalents (K, NH_4, monométhylamine) et trivalents (cobaltihexamine).

Mise en évidence d'une capacité d'échange au sens strict dont la valeur C est bien définie même pour les molécules organiques.

N. L.

15-11

LINDSAY (W. L.), STEPHENSON (H. F.). — **Nature of the reactions of monocalcium phosphate monohydrate in soils.** (Nature des réactions du phosphate monocalcique hydraté dans les sols). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc. (Madison), 1959 (janv.-févr.), 23, 1, p. 12-22, 6 tab., 7 fig., bib. (25 réf.).

Lorsqu'on agite un excès de phosphate monocalcique dans l'eau, on constate une dissolution rapide au cours des premières minutes, puis s'établit un équilibre avec du phosphate bicalcique de néoformation et du phosphate monocalcique non dissout. Le placement en bandes de phosphate monocalcique dans le sol donne naissance à une série de réactions. Les prélèvements de la phase liquide sont effectués au moyen de papiers filtres placés entre des couches de terre de 5 mm. En réduisant la pression de vapeur d'eau sur la bande d'épandage d'engrais, on provoque un afflux de l'eau ; il apparaît alors une zone humide au voisinage immédiat de la bande et la solution très concentrée formée se déplace ensuite lentement vers le sol environnant, partiellement desséché, en dissolvant en particulier Fe, Al et Mn ; on pense que des précipités contenant du phosphore se forment. En effet, si on met en présence de quantités croissantes de sol une solution correspondant au point triple d'équilibre aux phosphates mono et bicalcique, il y a d'abord dissolution de Fe, Al, Mn, Ca, etc..., puis le pH, qui était très bas (1,01) augmente ; lorsque la solution devient sursaturée certains composés phosphatés précipitent ; on a identifié en particulier des phosphates de fer, d'aluminium et de calcium.

S. B.

15-12

PERKINS (A. T.). — **Effect of phosphate on the cation-exchange capacity of minerals and soils.** (Effet du phosphate sur la capacité d'échange de cations des minéraux et des sols). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc. (Madison), 1958 (nov.-déc.), 22, 6, p. 509-11, 2 tab., bib. (12 réf.).

La capacité d'échange des phosphates de fer et d'aluminium serait sensiblement la même et parfois plus élevée que celle de la bentonite. Un apport de phosphate sur un sol accroît généralement sa capacité d'échange mais pas la proportion de la quantité de phosphate fixé. Le broyage préalable du sol modifie les résultats obtenus, mais pas toujours dans le sens d'un accroissement de capacité d'échange.

A. C.

Propriétés chimiques des sols

15-13

LEHR (J. R.), BROWN (W. E.), BROWN (E. H.). **Chemical behavior of monocalcium phosphate monohydrate in soils.** (Comportement chimique du phosphate monocalcique hydraté dans les sols). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc., Madison, 1959 (janv.-févr.), 23, 1, p. 3-7, 5 tab., bib. (3 réf.).

Les A.A. étudient le comportement de tablettes de phosphate monocalcique dans différents types de sols. La capillarité semble constituer le facteur essentiel du déplacement du phosphore dissous à partir des tablettes, plutôt qu'une simple diffusion, et la vitesse de dissolution dépend de l'arrivée d'eau sous phase vapeur à la tablette. Une partie du P reste dans la tablette sous forme de P bicalcique. Le processus de dissolution est influencé par le type de sol, l'humidité, la teneur en humus, l'activité microbiologique, la capillarité, le temps et la température.

S. B.

15-14

TYLER (K. B.), BREADBENT (F. E.), HILL (G. N.). **Low temperature effects on nitrification in four California soils.** (Effets des basses températures sur la nitrification dans quatre sols de Californie). *Soil Sc.*, Baltimore, 1959 (mars), 87, 3, p. 123-9, 5 fig., 2 tab., bib. (12 réf.).

Cette étude met en évidence une baisse sensible du taux de nitrification lorsque la température passe de 24 à 7°. Toutefois, pour une température de l'ordre de 7°, qui correspond à une moyenne hivernale minimum pour la Californie, le processus de nitrification n'est pas complètement stoppé. De plus, la réduction de la nitrification consécutive à la baisse de température paraît plus importante que la diminution de l'ammonification de l'azote organique du sol. Il semble par ailleurs que les microorganismes type *Nitrobacter* qui oxydent les nitrites en nitrates, soient plus sensibles au froid que *Nitrosomonas* qui agit dans le premier stade de la nitrification, d'où une accumulation de nitrites.

A. C.

15-15

BROWN (W. E.), LEHR (J. R.). — **Application of phase rule to the chemical behavior of monocalcium phosphate monohydrate in soils.** (Application de la règle des phases au comportement chimique du phosphate monocalcique hydraté dans les sols). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc., Madison, 1959 (janv.-févr.), 23, 1, 7-12, 6 tab., 1 fig., bib. (22 réf.).

Lorsqu'un granule de phosphate monocalcique hydraté se dissout dans le sol, la fraction f du phosphate que l'on retrouve sous forme de phosphate bicalcique est donnée par la relation : $f = (1 - R)/(2 - R)$, dans laquelle R est le rapport moléculaire CaO/P_2O_5 dans la solution qui provient du granule. R peut être déterminé par la règle des phases pour le système CaO-P_2O_5-H_2O ; les A.A. le déterminent aussi expérimentalement et ils ne trouvent pas la même proportion de phosphore dans le phosphate bicalcique dans les deux cas ; il y aurait une précipitation supplémentaire de phosphate de chaux, par suite de la présence de cations tels que le fer et l'aluminium dans la solution.

S. B.

15-16

VOJINOVIC (Z.). — **Une méthode pour interpréter les résultats dans la détermination de la nitrification du sol.** Arh. poljopr. Nauke., 1958, 11, p. 114-20, Inst. Pédol. Beograd.

Pour la détermination de l'indice de nitrification, comme suggéré par COPPIER et BARJAC, 10 cm^3 de solution saline de Winogradsky sont répartis dans des tubes et stérilisés. Deux tubes tests sont inoculés chacun avec un cm^3 de suspension de dilutions variant de 10^{-1} à 10^{-8}. Durant l'incubation à 28°, 0,5 cm^3 de culture sont prélevés avec une pipette stérile chaque jour et la présence de NO_2 et NO_3 est déterminée par colorimétrie. Le pouvoir nitrificateur dans différents sols (alluvions, chernozem, podzols), est porté en graphique où les résultats pour chaque dilution sont pointés sur un système coordonné avec les jours en abscisse et les dilutions en ordonnée.

C. B.

15 - 17

RIQUIER (J.). — **Présence de sulfure dans les sols de marais de Madagascar (conséquences pour les rizières).** *Bulletin de Madagascar*, Tananarive, 1959 (mai), n° 156, p. 431-5.

L'attention de l'A. a été attirée par des boues noirâtres à la surface des sols marécageux, boue dont la couleur n'est pas due à la matière organique, mais au sulfure de fer et qui deviennent souvent claires en séchant. Le soufre provient de deux origines : soit de roches volcaniques (dans ce cas il y a transport sous forme de sulfates et immobilisation dans les bas-fonds sous forme de sulfures, ex. : pyrite du bassin sédimentaire d'Antsirabé), soit de la réduction des sulfates de l'eau de mer (côte ouest et est de Madagascar) ou d'argile géologique gypseuse. La réduction peut être directe par la matière organique et les bactéries sulfo-réductrices (Marowoay), ou indirecte : passage à travers des plantes riches en soufre dont la décomposition dégage ensuite H_2S (côte est).

Une rizière, installée directement sur ces sols de marais, présente, surtout dans les endroits où l'eau stagne, des taches stériles.

Ces taches sont signalées :

1°) par un dépôt ferrugineux, rouille à rouge vif, à la surface de l'eau ou sur le sol ;

2°) un limon beige oxygéné de peu d'épaisseur ;

3°) un horizon noir bleuté à sulfure ;

4°) des argiles bleues ou des masses organiques semi-fluides. Il y a en général dégagement abondant de bulles d'H_2S lorsque l'on marche dans la boue de la rizière.

Sur ces taches le riz, aussitôt après repiquage, jaunit et meurt. La nocivité est attribuée à plusieurs causes que l'A. passe en revue.

Un deuxième stade encore plus nocif prend place lorsque les rizières sont mises à sec, car les sulfures se transforment en sulfate et acide sulfurique. Les pH tombent en dessous de 4. Là encore la toxicité peut être attribuée à diverses causes que l'A. indique.

Différentes méthodes de lutte peuvent être prescrites :

1) Bon drainage et irrigation abondante pour oxyder les sulfures et lessiver les sulfates.

2) Neutralisation de l'acidité par la chaux en association naturellement avec d'autres engrais.

3) Utilisation de phosphates en grosses quantités ; les phosphates formant des composés insolubles avec l'aluminium et le fer, bloquent les ions nocifs.

4) Eviter l'emploi de sulfate d'ammoniaque en milieu trop réducteur.

Biologie des sols

15 - 18

MALDAGUE (M.). — **Importance et rôles de la microfaune du sol.** *Bull. Agr. Congo Belge* (Bruxelles), 1959 (févr.), L, n° 1, 5-34, bib. (14 réf.).

Choisissant les horizons supérieurs d'un sol forestier, l'A. souligne d'abord l'adaptation de la faune à ce biotope endogé que caractérisent la richesse en matières organiques, l'humidité, l'obscurité, les faibles fluctuations de la température et de l'humidité, l'agitation nulle de l'air et une possibilité de mouvements limitée. L'A. envisage ensuite le rôle de la végétation qui peut modifier les facteurs du climat, procure un abri à la faune et constitue la source d'énergie primaire des zoocénoses endogées.

La faune des sols est constituée par des protozoaires et des métazoaires où les nématodes, les acariens et les collemboles dominent. L'A. rappelle brièvement l'essentiel sur les divers groupements de cette faune du sol et donne pour les rotifères, les nématodes, les tardigrades, les acariens et les collemboles quelques données numériques relevées par lui dans des biotopes africains. Après avoir ainsi passé en revue les caractéristiques biotiques et abiotiques du biotope endogé, l'A. envisage les interactions des différents composants de cette biocénose : interactions dans le cadre du cycle général de la matière et chaines alimentaires existant dans la communauté endogée avec distinction des différentes sources d'énergie primaire et analyse des différents types de prédateurs. Les activités de la faune du sol et leurs conséquences biopédologiques sont ensuite très clairement exposées par une série de schémas commentés. Sont successivement passés en revue le rôle énergétique de la faune endogée, son rôle biochimique, son rôle microbiologique et catalytique, son rôle mécanique et physique, son rôle physico-chimique, son rôle humique et enfin son rôle en tant que source d'énergie primaire.

Pour conclure, l'A. envisage l'évolution de la faune du sol et ses conséquences dans les cas de déforestation et il rappelle que si on ne domine bien la nature qu'en obéissant à ses lois, pénétrer le secret du dynamisme des biocénoses n'est cependant pas une entreprise simple.

G. BA.

15 - 19

MUROMTSEV (G. S.). — **Méthodes pour étudier la solubilité des phosphates de calcium par les microorganismes.** *Mikrobiologiya*, Moscou, 1957, 26, p. 172-8.

Le meilleur milieu pour isoler les microorganismes dissolvant les phosphates est préparé par addition de PO_4Na_3 stérile et de solutions de $CaCl_2$ à la gélose. Quand l'activité des organismes doit être déterminée, le phosphate est ajouté sous forme d'apatite. L'activité est mesurée par la teneur en P libéré dans le milieu plus la teneur contenue dans les cellules microbiennes.

C. B.

15 - 20

JOTTRAND (M.), DETILLEUX (E.). — **Le problème des termitières dans la région d'Elisabethville.** *Bul. Agric. Congo Belge*, Bruxelles, 1959, VIII, 2, p. 111-29.

Etude de la mise en culture de sols à termitières épigées situées sous forêt dégradée. Les A.A. calculent d'abord en détail le coût des différents travaux : abattage, débardage, dessouchement, nivellement des termitières, défonçage et sous-solage. Si on tient compte que, dans tous les modes d'aménagement du terrain, le couvert végétal doit être enlevé avant la mise en culture, le coût du nivellement des termitières n'apparaît pas excessif. Par rapport aux sols environnants, les termitières paraissent, surtout en leur centre, avoir une texture plus fine, une teneur plus faible en carbone et azote, une richesse plus grande en calcium et magnésium et un pH plus élevé. Il semble donc à première vue, que moyennant un apport de matières organiques, les terres des termitières soient plus riches que les autres. Du point de vue cultural, la première année, les productions moyennes de patate douce n'ont pas montré de différences significatives entre les parcelles à termitières arrondies, les parcelles à termitières nivelées et les parcelles à termitières intactes, ces dernières ayant reçu ou non un apport de carbonate de chaux. La seconde année, la rotation s'était poursuivie par du maïs fourrager et seules les parcelles ayant reçu du CO_3Ca eurent une productivité meilleure, encore que la différence n'était pas significative.

G. BA.

Matières organiques

15 - 21

LARSEN (J. E.), LANGSTON (R.), WARREN (G. F.). — **Studies on the leaching of applied labeled phosphorus in organic soils.** (Etudes sur le lessivage du phosphore marqué appliqué dans les sols organiques). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc., Madison, 1958 (nov.-déc.), 22, 6, p. 558-60, 1 tab., 4 fig., bib. de onze références.

Les A.A. ont opéré sur cinq sols organiques et un sol minéral. La rétention du phosphore est étroitement liée à la teneur en sesquioxydes du sol et au degré apparent de décomposition ; dans un sol organique jeune, 60 à 80 p. 100 du phosphore se retrouve dans le lessivat ; au contraire, dans un sol minéral ou dans un sol organique qui a déjà subi un long drainage, le phosphore apporté ne lessive pas.

S. B.

15 - 22

TURC (L.). — **Influence de la fermentation d'une litière végétale sur la dynamique du fer dans un sol en place.** *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 1958 (nov.), 247, 19, 1639-42. bib. de trois références.

Une litière de débris végétaux superposée à la terre soumise à l'expérience, provoque sous des conditions d'asphyxie prolongée des dépôts d'oxyde ferrique, répartis au hasard dans la masse de terre ; l'enrichissement en matière organique s'est produit à la base des essais.

Lorsque la litière est intimement liée au sol, celui-ci reposant sur du sable de Fontainebleau, la formation d'un alios a pu être observée.

Ces phénomènes ne se produiront pas dans un sol bien drainé.

C. T.

15 - 23

BAROCCIO (A.). — **L'attivita catalasica del suolo come indice biopedologico di fertilita.** (L'activité de la catalase comme test biologique de fertilité). *Ann. Staz. chim. Agri. Roma*, Rome, 1957, 3, p. 134, 14.

1 g de terre séchée à l'air est agité dans un flacon de 100 cm³ avec 10 cm³ d'un tampon phosphaté (pH 6,8) et 2 cm³ d'une solution d'H_2O_2 à 3 % et ensuite traité avec 10 cm³ de SO_4H_2 4N dans des conditions déterminées. De la solution amenée à un volume donné, 25 cm³ du filtrat sont traités avec 2-3 gouttes de MoO_4 $(NH_4)_2$ en solution à 1 % et 5 cm³ de IK à 10 % fraîchement préparé. Après trois minutes à l'obscurité l'I libéré est titré avec $S_2O_3Na_2$ 0,05 N en présence d'une solution à 1 % d'empois d'amidon. La différence entre l'hypo utilisé pour l'essai et l'hypo du titrage à blanc est multipliée par 4 pour établir la valeur de l'activité de la catalase. Il y a un rapport plus étroit des facteurs physiques et chimiques responsables de la fertilité du sol, ou de l'augmentation du taux d'engrais dans les expériences en pot avec les valeurs de l'activité de la catalase qu'avec les valeurs du pouvoir nitrificateur.

G. B.

15 - 24

BARJAC (H. de), ROCHE (A.). — **Deux cas de déséquilibre biologique en sols du Niger.** *Annales Inst. Pasteur Fr.*, Paris, 1959, 96, 5, p. 601-6.

Analyse de deux sols alluviaux du Niger présentant la même situation topographique. Le premier est soumis au feu de brousse, le second à l'enfouissement de paille. Très pauvres en matières organiques et en humus, ces sols ont un C/N bas, surtout dans le cas du premier échantillon. L'activité microbiologique, faible dans son ensemble, corrobore leur caractère déséquilibré.

G. B.

15 - 25

HENIN (S.), MONNIER (G.), TURC (L.). — **Un aspect de la dynamique des matières organiques du sol.** *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 1959, 248, 1, p. 138-41, bib. (4 réf.).

La matière organique du sol comporte deux fractions essentielles : l'une, matière organique libre, légère, à C/N élevé, correspond aux matières organiques fraîches ; l'autre, matière organique dense, liée à la fraction minérale, à C/N voisin de 10, correspond aux matières organiques plus stables, ou humus. Deux formules mathématiques sont présentées, donnant les variations des teneurs en matière organique labile et en humus en fonction de l'apport annuel de matière organique, et des différents coefficients de destruction, de minéralisation et d'humification de la matière organique. Ces formules sont les suivantes :

I. Matière organique labile contenue dans le sol = apport annuel de matière organique/destruction de la matière organique (minéralisation et humification de la matière organique fraîche).

II. Quantité d'humus dans le sol = coefficient d'humification × apport annuel de matière organique/paramètre de destruction de l'humus (par minéralisation).

Ces équations permettent de représenter l'ensemble des cas existants dans le milieu naturel ; elles ont une valeur de précision et de description des diverses caractéristiques de la dynamique des matières organiques du sol.

C. T.

15 - 26

MONNIER (G.). — **Mécanisme de l'enrichissement en matières organiques d'un sol de prairie.** *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 1958 (nov.), 247, 20, p. 1769-71, bib. de deux réf.

Pour suivre l'évolution de la matière organique d'un sol, le dosage du carbone total est insuffisant ; il est beaucoup plus intéressant de déterminer les deux fractions principales de la matière organique (par la méthode de fractionnement par densité), à savoir :

Les matières organiques libres, ou fraîches, à C/N élevé, et évolution rapide.

Les matières organiques liées à la partie minérale, ou humus, à C/N voisin de 10. On constate que la matière organique libre est plus importante en surface qu'en profondeur ; pour les prairies exploitées à long intervalle, il y a moins de matière organique en surface et davantage en profondeur, que pour les prairies exploitées soit en pâture, soit en fauche à rythme rapide.

L'évolution rapide de la fraction légère de la matière organique influence profondément les propriétés du sol, principalement sa structure et sa stabilité.

« La mesure de la quantité de matières organiques non liées permet donc de suivre l'évolution du terrain et d'étudier les conditions culturales permettant d'en tirer le plus grand bénéfice pour l'agriculture. »

C. T.

15 - 27

WALKER (T. W.), ADAMS (A. F. R.). — **Studies on soil organic matter. 2. Influence of increased leaching at various stages of weathering on levels of carbon, nitrogen, sulfur and organic and total phosphorus.** (Etudes sur la matière organique du sol. 2. Influence d'un lessivage croissant à divers stades de l'altération sur les teneurs en car-

bone, azote, soufre, et phosphore organique et total). *Soil Sc.*, Baltimore, 1959 (janv.), 87, p. 1-10, 2 fig., 3 tab., bib. de vingt et une références.

Etude d'une séquence de sols présentant des stades variés d'évolution. Aux stades d'évolution peu avancée, le phosphore total décroît lorsque le lessivage augmente, mais ceci est dû, non au lessivage, mais à la diminution de poids spécifique des horizons organiques. Le pourcentage relatif de phosphore organique est faible dans les zones sèches mais atteint 90 % en zone humide. Aux stades moyens d'évolution, il y a une perte évidente de phosphore par lessivage dans les types les plus lessivés. Cette perte peut être définitive.

La teneur en phosphore organique est maximum pour les stades intermédiaires de lessivage et d'altération. La matière organique totale suit la même évolution. Il n'en serait peut être pas ainsi dans les sols tropicaux.

A. C.

15 - 28

MANIL (G.). — **L'humus forestier. II^e Part. une première application : la classification des sols forestiers.** I. R. S. I. A. Centre Et. Sols Forestiers de l'Ardenne et de la Gaume à Gembloux, 1958.

L'A. utilise l'humus comme base de classification, « grâce à sa propriété de manifester le comportement écologique actuel du sol » ; cette classification, purement pratique, concerne essentiellement les sols de Belgique. Les groupes suivants de sols forestiers sont distingués :

A) Les sols à mull calcaire :
rendzines, humo-carbonates.

B) Les sols à mull doux :
a) sols bruns à horizon B textural,
b) sols bruns sans horizon B textural,
c) sols bruns forestiers humides,
d) sols bruns dégradés.

C) Les sols bruns à mull acide :
sols bruns acides.

D) Les sols à moder :
a) sols bruns acides à moder,
b) sols bruns ocreux,
c) sols à pseudo-gley.

E) Les sols à mor :
a) podzols,
b) sols podzoliques,
c) sols à pseudo-gley à mor,
d) podzols à gley.

Ces principaux types de sols forestiers peuvent être à leur tour subdivisés, la subdivision étant basée sur les variantes écologiques ; « en conséquence, la description adéquate d'un sol forestier doit être la plus précise possible ».

C. T.

15 - 29

FRITSCHEN (L. J.), HOBBS (J. A.). — **Effect of crop rotation and fertilizer treatment on the nitrogen and organic carbon contents of a prairie soil.** (Effet de la rotation culturale et des engrais sur les teneurs en carbone organique et azote d'un sol de prairie). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc., Madison, 1958, 22, 5, p. 439-41, 2 fig., bib. (8 réf.).

On constate que, sur sol cultivé, les pertes en carbone et azote sont maxima sur les sols les plus riches en ces éléments au départ. Ces pertes ont été plus rapides au début de l'expérience. Elles ont été les plus fortes dans la rotation maïs, soja (fourrage) et blé. Les baisses des taux de C et N n'ont guère été affectées par les divers engrais utilisés. Elles paraissent être plus fortes dans le cas d'engrais phosphatés, ou phosphatés et potassiques.

Dans les rotations étudiées, la luzerne n'a pas conduit finalement à un enrichissement notable en azote.

A. C.

15 - 30

WALKER (T. W.), THAPA (E. K.), ADAMS (A. F.). — **Studies on soil organic matter. 3) Accumulation of carbon, nitrogen, sulfur, organic and total phosphorus in improved grassland soils.** (Etudes sur la matière organique du sol 3. Accumulation du carbone, de l'azote, du soufre et du phosphore organique et total dans les sols de prairie améliorés). *Soil Sc.*, Baltimore, 1959 (mars), 87, 3, p. 135-40, 3 tab., bib. (17 réf.).

Les prairies étudiées occupent des sols sur roches rhyolitiques. L'amélioration des pâturages se traduit par une très forte baisse du rapport C/N, par suite d'une augmentation sensible du taux d'azote, la teneur en carbone ne variant presque pas. Les A.A. soulignent la nécessité, dans le cas de sols sur cendres volcaniques, de ne procéder à des comparaisons qu'en utilisant des teneurs rapportées au poids spécifique.

A. C.

15 - 31

EVANS (L. T.), RUSSELL (E. W.). — **The adsorption of humic and fulvic acids by clays.** (L'adsorption des acides humiques et fulviques par les argiles). *J. of Soil Sc.*, Oxford, 1959 (mars), 10, 1, p. 119-32, 7 fig., 3 tab., bib. (23 réf.).

L'adsorption de suspensions d'acides humiques et fulviques sur une bentonite est très rapide, et indépendant de la température. L'intensité de l'adsorption dépend de la nature des ions adsorbés, et elle diffère selon la nature des suspensions : pour les acides humiques, elle décroît dans l'ordre suivant :

$$Ca^{++} \text{ et } Mg^{++} > H^{+} > K^{+} \text{ et } Na^{+}$$

Pour les acides fulviques, on obtient :

$$H^{+} > Ca^{++} > Mg^{++} > K^{+} \text{ et } Na^{+}.$$

La saturation de l'adsorption n'est acquise qu'avec les ions K^{+}. En absence d'ions Ca^{++} échangeables, on note une baisse brutale du taux d'adsorption lorsque le pH augmente, en particulier au-dessus de pH 3,5. On n'observe qu'une très faible adsorption du carbone organique des deux fractions sur l'argile.

Le taux d'adsorption par une kaolinite est sensiblement identique à celui de la bentonite en présence d'ions K^{+}, mais il est beaucoup plus faible avec des ions Ca^{++} ou H^{+}. L'A. étudie le processus d'adsorption des colloïdes organiques sur les argiles à la lumière de ces résultats.

A. C.

Potentiel des sols. Sa correction

15 - 32

FORESTIER (J.). — **L'apport d'engrais en culture caféière (Café Robusta).** *Nos sols : utilisation, conservation, restauration*, Brazzaville, n° 7 et 8, avril et juillet 1958, p. 7 et 29.

L'auteur étudie les engrais dans le but de voir si leur emploi peut être préconisé en grande culture dans des conditions économiques. Son étude porte principalement sur des cultures de Robusta en Oubangui.

Les besoins en engrais sont déterminés par l'apparition de symptômes visuels de déficience, par les résultats de l'analyse des sols ou de la plante, par la comparaison des rendements obtenus dans les diverses plantations.

Parmi ces différentes méthodes deux seulement sont quantitatives : l'analyse des sols et le diagnostic foliaire, mais, en caféiculture, l'analyse des sols ne permet pas encore d'établir une formule précise d'engrais.

L'équilibre de la formule d'engrais dépend de plusieurs facteurs, notamment de l'âge du caféier et des conditions de culture. Pour déterminer cet équilibre, trois méthodes étudiées par l'auteur peuvent être suivies. L'une globale est valable quel que soit le cas d'emploi, l'autre par expérimentation en champ est empirique, la troisième enfin s'appuie sur les résultats d'une analyse.

Reprenant les résultats de Loué, de Molle et de Busch l'auteur établit par la méthode de détermination globale, une formule d'équilibre pour jeune caféier, puis pour caféier adulte.

Pour un jeune caféier, il retient un équilibre N.P.K. de 1-0,8-1,2. Pour le caféier adulte, son étude se limite au cas où les déchets, parche et pulpe, sont épandus sur l'exploitation sous forme de compost ou de cendre. Pour une production de 1 tonne/hectare, il conseil l'emploi de 460 kg d'engrais avec un équilibre 1-0,65-1,9. D'une façon générale, pour l'Oubangui, il recommande pour les essais de formule complète effectués sans analyse préalable, de rechercher des engrais d'équilibre N.P.K. 1-0,7-1,2.

L'azote, le phosphore et le potassium nécessaires au caféier, lui sont généralement fournis par le sulfate d'ammoniaque, le phosphate bicalcique et le sulfate de potassium, mais de nombreux autres engrais pourraient être utilisés. L'auteur indique toutefois les inconvénients présentés par ces derniers.

Commercialement, il est proposé des formules complètes comprenant les trois éléments : azote, potasse, phosphore. Les plus courantes sont mentionnées dans cette étude et l'auteur conseille d'utiliser celles dont l'équilibre se rapproche le plus de 1-0,7-1,2 et dont l'azote se présente sous forme ammoniacale.

L'engrais peut se présenter ou être épandu sous différentes formes : pulvérulent, granulé, liquide. La forme granulée n'est pas conseillée pour le caféier. En ce qui concerne les meilleures époques d'application, aucun essai pratique n'a encore été réalisé. Selon les auteurs, l'application des engrais solubles (azote, potasse) peut se faire en deux ou trois fois. Il semble que l'application en quatre fois, au moins pour l'azote, puisse être envisagée. Pour la potasse, l'application en deux époques différentes, au moment du premier et du dernier épandage d'azote, doit suffire. Pour le phosphore, une seule application annuelle au début de la saison des pluies.

L'apport des engrais est une des améliorations culturales qui ne peut être employée que dans les pays à agriculture évoluée, où les autres techniques culturales favorisant la production sont de pratique courante.

Après avoir envisagé les problèmes techniques posés par la fumure, l'auteur envisage les problèmes économiques. Pour savoir si tel engrais est plus économique que tel autre, il faut calculer son prix de revient à l'unité d'élément assimilable intéressant pour la plante. Actuellement, à Bangui, le prix de revient de cette unité doit être de l'ordre de 0,77 à 0,85 franc pour un achat minimum de 20 tonnes. Pour que l'application d'engrais soit avantageuse, il faut qu'un kg d'engrais appliqué à un hectare rapporte 0,5 kg/ha de café marchand en plus.

Quelques conseils pratiques terminent cette étude.

15 - 33

Naundorf (G.). — **Neue Düngungsmethoden beim Kakao.** (Nouvelle méthode de fumure du cacaoyer). *Gordian*, Hambourg, LVIII, 1398, 1959 (27 février), p. 9.

Chacun sait que les plantations de cacaoyers nécessitent un sol riche. Des expériences de fumure ont été effectuées par l'auteur dans la fertile vallée colombienne du Cauca où les planteurs ne pouvaient pas se résoudre à fertiliser leur sol, l'augmentation de rendement ne couvrant pas les frais élevés entraînés par l'achat des engrais importés d'Europe ou des Etats-Unis.

L'auteur préconise ici une nouvelle méthode de fumure beaucoup plus économique, par aspersion des feuilles. Les substances nutritives sont dissoutes dans l'eau, et la solution ainsi obtenue est pulvérisée sur les feuilles qui l'absorbent très rapidement. En quelques heures les substances nutritives sont utilisées par la plante.

Selon les derniers travaux de Franke, l'absorption aurait lieu par l'intermédiaire des cellules externes de l'épiderme et selon Truog la face supérieure de la feuille absorberait mieux que la face inférieure et les jeunes feuilles mieux que les vieilles.

Les substances nutritives utilisées dans ce nouveau mode de fumure sont encore peu nombreuses. Les principales sont :

Comme source d'azote : urée et nitrate de potassium.

Comme source de phosphore : acide phosphorique et sels de calcium et de potassium de l'acide glycérophosphorique.

Comme source de potassium : chlorure de potassium, nitrate de potassium et potassium glycérophosphaté : on emploie, en moyenne, une solution à 0,5-1,0 %.

Pour le cacaoyer, l'urée peut-être utilisée jusqu'à 5 % sans endommager les feuilles, le chlorure de potassium jusqu'à 3 %, le nitrate de potassium jusqu'à 2 % et le calcium ou potassium glycérophosphaté jusqu'à 2 %. L'acide phosphorique est employé à une concentration comprise entre 0,1 % et 0,5 %. Les aspersions peuvent être répétées plusieurs fois par an.

Ces substances nutritives peuvent être mélangées à des fongicides, à des insecticides ou à des substances hormonales sans que l'action de ces derniers soit modifiée. On a même constaté que l'urée rendait les fongicides plus efficaces.

Ce mode de fumure par les feuilles est applicable dans de nombreux cas et permet, chaque fois que cela est nécessaire, de fournir à l'arbre les substances nutritives dont il a besoin. C'est ainsi que l'on peut par ce procédé soigner les cacaoyers malades, supprimer le flétrissement et la perte des jeunes fruits. L'aspersion d'engrais sur les feuilles n'est jamais néfaste à la formation des fruits, les expériences conduites par un élève de l'A. ont même prouvé que l'acide o-phosphorique exerçait une action stimulante. La fumure des feuilles présente en outre l'avantage de pouvoir être utilisée au moment précis où l'arbre en a besoin, après les deux floraisons principales par exemple. Malgré ses nombreux avantages la fumure par aspersion des feuilles ne peut pas toujours remplacer la fumure du sol, qui reste nécessaire chaque fois que la carence du terrain en substances nutritives est trop importante.

15 - 34

Champion (J.), Dugain (F.), Maignien (R.), Dommergues (Y.). — **Les sols de bananeraies et leur amélioration en Guinée.** *Fruits*, Paris, 1958, 13, 9-10 (oct.-nov.), 415-452, 43 fig., doc. annexes, p. 453-62, 11 tab.

Rappel de notions générales sur le milieu naturel : sur le climat guinéen à deux saisons bien tranchées, du type maritime (3 000 à 5 000 mm) et foutanien (2 000 à 2 500 mm) ; sur les sols à drainage libre, les sols à drainage déficient ; sur alluvions marines ou bas-fonds de vallée ; sur l'aménagement des plantations, par assainissement hydrique, nivellement et transformation du sol brut en sol productif (labour, amendement, irrigation et drainage).

Etude des variations des caractères généraux des sols en culture. Texture de 5 à 45 % d'argile, 5 à 10 % de limon, pF 4.2 : de 4 à 18 %. Matière organique de 2 à 10 %, C/N de 12 à 16. Coefficient d'humification de 10 à 60 % ; Capacité d'échange de 5 à 10 meq % ; P_2O_5 assimilable $> 0{,}25$ ‰ à > 1 ‰.

Renseignements biologiques sur les cycles de l'azote, du carbone, du fer et du soufre.

Etude des techniques d'apports et de leurs répercussions sur les sols : valeur contestée des apports de terre par suite des modifications physiques et de la pauvreté chimique de ces amendements.

Comparaison des apports de matière organique par paillage et fumier artificiel, le premier intéressant mais onéreux, le second assurant une meilleure répartition de l'humus dans la couche utile du sol ; amendements minéraux accélérant la décomposition de la matière organique ; engrais minéraux : azotés comme

le sulfate d'ammoniaque qui contribue à l'acidification du sol et limite par ce fait la fixation de la potasse ; potassiques dont le stockage est difficile si le pH est < 6 ; phosphatés, en particulier les scories dont leur supériorité vient de leur action corrective sur l'acidité.

Les rendements des bananeraies sont étudiés en fonction de ces apports ; ils montrent la rentabilité d'apports annuels de fumier artificiel (100 à 200 t/ha) sur les paillages (ordre de 120 t/ha), l'intérêt des amendements minéraux dans la correction de l'acidité (plafond intéressant à pH 6,5) et dans l'enrichissement du sol en éléments calco-magnésiens, la nécessité de réduire les engrais phosphatés et à les limiter à des formes peu solubles, de fractionner les épandages d'engrais azotés (100 à 200 g) et potassiques (deux à trois fois N.).

De cette étude particulièrement intéressante sont dégagées des conclusions pratiques pour le planteur sur l'amélioration de ses sols, mais basée sur les caractères du complexe devant être définis par l'analyse. La matière organique reste l'un des facteurs de base de la fertilité le plus important.

N. L.

15-35

RICHARD (H.). — **Productivité de la terre. Fertilisation et rentabilité.** Paris, Flammarion, 1959. 18 × 26, 5, 335 p., graph., ph.

L'A. commente les résultats d'essais de fertilisation poursuivis pendant de nombreuses années dans diverses régions de France ; il s'agit d'essais simples, sans interprétation statistique.

Dans la première partie, il est fait un rappel, sous une forme à la fois simple et imagée, des notions de terre arable, chimie du sol, éléments fertilisants, équilibre NPK.

Au sujet de la controverse sur le rôle éventuellement nocif des engrais sur la santé humaine, l'A. souligne qu'il serait utile que les études se multiplient sur ce sujet, à condition qu'elles soient évidemment entourées de toutes les garanties d'impartialité, d'objectivité et de précision désirables. Il insiste aussi à juste titre sur la nécessité de poursuivre un même essai pendant plusieurs années, l'unité minima étant la durée de l'assolement. Enfin il signale les facteurs les plus importants d'aléas culturaux : climat d'abord, mais aussi sol, qualités professionnelles et instruction du praticien, facteurs dont tout expérimentateur doit évidemment tenir le plus grand compte. Enfin il décrit le climat économique actuel de la production agricole en France ; il signale le recul constant de la part revenant au producteur dans le prix final payé par le consommateur, l'importance croissante des intermédiaires avec parfois un côté « parasitisme » de plus en plus inquiétant, la nécessité enfin de réorganiser la vente.

Définition de quelques termes ou expressions relatifs à la fertilisation et à sa rentabilité, employés dans cet ouvrage :

AVANCE DE FUMURE : valeur d'achat des engrais augmentée des frais d'épandage ; c'est en somme le prix de revient.

CHIFFRE D'AFFAIRES BRUT : recette brute provenant de la vente de toutes les récoltes, ramenée à l'année moyenne de la durée de l'assolement, pour chaque parcelle traitée.

GAIN BRUT : différence entre le chiffre d'affaires brut de la parcelle fertilisée et celui du témoin.

GAIN NET : gain brut diminué de l'avance de fumure.

CHUTE DU TÉMOIN : c'est le rapport entre la différence des chiffres d'affaires de la parcelle fertilisée et du témoin et le chiffre de la parcelle fertilisée.

RENTABILITÉ : rapport du gain net à l'avance de fumure.

INDICE DE FUMURE : rapport de la fumure aux frais d'exploitation.

COEFFICIENT D'ATTRACTION : rapport du gain net au chiffre d'affaires du témoin ; ce coefficient est intéressant par son aspect psychologique.

La deuxième partie est consacrée à la description des essais réalisés, au commentaire de leurs résultats et à l'établissement du bilan économique. Ces essais ont été mis en place dans les principaux types de sols suivants : sols calcaires, sols argilo-siliceux ou de sables argileux, sols sableux, sols formés sur granite, sols d'alluvions, sols de limons des plateaux ; leur étude pédologique est malheureusement insuffisante. Les principaux traitements essayés sont les suivants : fumier, P, PK, NP, NPK et témoin.

Quelques exemples typiques :

Sur sols calcaires récemment défrichés en Champagne : chute du témoin : 40 à 50 p. 100 ; gains nets importants : 27 000 à 36 000 fr ; rentabilité : forte ; coefficient d'attraction élevé ; il s'agit de sols presque improductifs sans engrais et l'avance de fumure doit être forte.

Sur sols argileux de Guyenne : chiffres d'affaires élevés, même pour les témoins qui sont riches ; on obtient cependant des gains nets assez forts avec une fumure moyenne ; rentabilité très grande : 200 à 300 p. 100 ; coefficient d'attraction moyen car les témoins sont riches.

Sur sols de limons des plateaux en Seine-et-Oise, déjà enrichis par les fumures des années précédentes ; chute du témoin faible : 12 p. 100 ; avance de fumure légère ; indice de fumure léger ; rentabilité assez bonne.

La troisième partie enfin traite de quelques problèmes particuliers ; on y décrit en particulier le doyen des dispositifs expérimentaux français, celui mis en place par DÉHÉRAIN à Grignon, en 1875.

S. B.

15-36

PESEK (J. T.), HEADY (E. O.). — **Derivation and application of a method determining minimum recommended rates of fertilization.** (Mise au point et application d'une méthode de détermination des doses minima de fumure à conseiller). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc., Madison, 1958 (sept-oct.), 22, 5, p. 419-23, 2 tab., 2 fig., bib. (14 réf.).

Dans les études sur la fertilisation il faut toujours déterminer la dose de fumure la plus rentable. Pour cela il faut connaître la valeur Y_1 du surcroît de récolte, qui est une fonction du second degré de la dose d'engrais x ; il faut déterminer aussi le prix de revient de la fumure (somme des frais d'épandage et du prix d'achat), qui, lui, est une fonction linéaire de x. Le revenu net par unité de capital investi sera : $\frac{Y_1 - Y_2}{Y_2}$; il faut déterminer la valeur maxima de cette expression ; or on sait que cette valeur maxima est atteinte quand la dérivée de l'expression est égale à zéro. Les A.A. donnent des exemples d'application.

S. B.

15-37

WEBB (J. R.), PESEK (J. T.). — **An evaluation of phosphorus fertilizers varying in water solubility.** (Valeur d'engrais phosphatés à solubilités dans l'eau différentes). *Soil Sc.*, Soc. Am. Proc. Madison, 1958 (nov.-déc.), 22, 6, p. 533-8, 5 tab., 1 fig., bib. (11 réf.).

Le taux de solubilité dans l'eau du phosphore exerce une influence très nette sur la croissance du maïs, sur l'absorption du phosphore et sur le rendement. Les surcroîts de rendement sont plus importants avec les engrais phosphatés dont la solubilité est plus grande. Une réponse précoce à l'engrais est en corrélation étroite avec la dose de phosphore et sa solubilité dans l'eau. Enfin l'emploi de 32 P a montré que la fraction du phosphore de la plante provenant de l'engrais augmente de façon significative avec la solubilité

dans l'eau ; mais la dose de phosphate n'a qu'une faible influence sur la teneur totale en P des feuilles.

S. B.

15 - 38

Schwartz (S. M.), Freeman (P. G.), Russell (C. R.). — **Soil conditioning properties of modified agricultural residues and related materials. II. Persistence of soil stabilizing activity as a function of type and extent of chemical modification.** (Propriétés des résidus agricoles traités et des matériaux analogues en tant que conditionneurs de sols. II. Persistance de l'action stabilisante sur le sol en fonction du genre et de l'intensité du traitement chimique). Soil Sc., Soc. Am. Proc., Madison, 1958, 22, 5, p. 409-14, 10 fig., bib. (22 réf.).

Les matériaux précédemment étudiés font l'objet d'une série d'observations sur leur résistance à l'attaque microbienne en laboratoire pendant six mois. La stabilité des agrégats est testée par tamisage humide. Une paille hachée, apportée au sol à raison de 0,5 % environ, provoque un accroissement de stabilité très net après un mois d'incubation. Les tiges de soja et de coton sont moins actives.

Les produits dérivés de la cellulose par oxydation chimique montrent une grande efficacité dans l'amélioration de la stabilité des agrégats pendant toute la durée de l'expérimentation.

A. C.

15 - 39

Cope (J. T.), Sturkie (D. G.), Hiltbold (A. E.). — **Effects of manure, vetch and commercial nitrogen on crop yields and carbon and nitrogen contents of a fine sandy loam over a 30 year period.** (Effets du fumier, de la vesce et de l'azote du commerce sur les rendements et les teneurs en carbone et azote d'un limon finement sableux au cours d'une expérience de trente ans). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1958, (nov.-déc.), 22, 6, p. 524-7, 3 fig., bib. (4 réf.).

Etude des effets comparés du fumier de ferme (11 t/ha), de l'azote du nitrate de sodium (56 kg/ha) et d'une vesce dans une rotation bisannuelle. Supériorité des rendements en maïs et coton obtenus sur la parcelle fumée. Conséquences à longue échéance d'un arrêt de la fumure sur l'évolution des teneurs du sol en C et N.

A. C.

15 - 40

Garaudeaux (J.). — **Le bicarbonate de potasse.** *Fruits*, Paris, 1958, 13, 9-10, p. 469-72.

Aperçu de travaux réalisés à la station d'Aspach-le-Bas (Haut-Rhin) sur la fertilisation potassique par le bicarbonate de K, dont l'emploi freinerait la désaturation du complexe et l'acidification du sol, assurerait une rétention plus forte du potassium dans certains sols. Influence du CO_2 dégagé sur l'exaltation des phénomènes de photosynthèse. Effets secondaires sur l'évolution de l'azote et P_2O_5. Aucune remarque sur l'influence de CO_3HK sur les propriétés physiques du sol.

N. L.

15 - 41

Scarsbrook (C. E.). — **Urea-formaldehyde fertilizer as a source of nitrogen for cotton and corn.** (L'urée formaldéhyde comme source d'azote pour le coton et le maïs). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1958, 22, 5, p. 442-5, 5 fig., 2 tab., bib. (8 réf.).

Comparaison de l'efficacité de l'azote sous forme d'urée ou de nitrate d'ammonium. A taux d'azote équivalents, le nitrate s'est montré plus efficace dans l'amélioration des rendements que l'urée formaldéhyde. De plus, avec le nitrate, on constate une teneur plus élevée en azote dans les feuilles de maïs.

L'effet résiduel de l'urée est plus important que celui du nitrate, mais seulement lorsque l'indice d'assimilabilité de cette urée est important.

A. C.

15 - 42

Keogh (J.), Maples (R.). — **Fertilizing grain sorghum.** (La fertilisation du sorgho à grains). Arkansas farm research, Fayetteville, 1959 (mars-avril), vol. VIII, n° 2, p. 5.

La production de sorgho a beaucoup augmenté à l'est de l'Arkansas, ces deux dernières années, grâce à l'introduction de nouvelles variétés hybrides. Des expériences d'engrais ont été faites, pour la première fois l'année dernière, sur des sols de faible ou moyenne fertilité. Le principal but était de déterminer la réponse du sorgho à l'azote, ensuite celle au phosphore et à la potasse ; chaque parcelle d'essai comprenait quatre rangées de 150 mètres. L'engrais fut déposé de chaque côté du semis, immédiatement après la plantation. Les deux rangées centrales furent récoltées et battues. Le tableau I indique les traitements employés et les rendements obtenus.

Tableau I

Rendement moyen de grains en kg/ha

Engrais N — P_2O_5 — K_2O	Comté de Phillips	Comté de Monroe	Comté de Cross County	Station du coton
0	2.360	2.570	4.340	352
60- 0- 0	2.850	3.460	4.690	2.300
30-40-40	2.630	2.940	5.225	1.645
60-40-40	2.450	3.260	5.700	2.410
60-40- 0	2.890	3.470	4.710	2.520
60- 0-40	2.800	3.380	5.080	2.340
90-40-40	2.420	3.240	5.870	—
90-60-60	2.600	3.120	5.970	—
120-60-60	2.800	3.300	5.440	—

Le tableau II indique les caractéristiques du sol pour chaque essai.

Tableau II

Caractéristiques du sol pour chaque essai

Propriétés du sol	Comté du Phillips	Comté de Monroé	Comté de Cross County	Station du coton
Type	limon argileux	limon sableux	limon	limon
pH (acidité)	5,8	5,9	7,1	5,0
% matière organique	9,2	1,0	0,8	0,8
Phosphore kg/ha ..	171	165	44	187
Potassium id.....	198	165	44	275
Calcium id.....	3.200	880	2.500	1.100
Magnésium id.	276	193	2.275	220

A Philipps County, on constata une très légère augmentation de rendement due à l'apport d'azote.

Les 60 livres d'azote à Monroé County ont fait augmenter le rendement de façon très appréciable, il resta

stationnaire ensuite malgré l'emploi d'azote, de phosphate ou de potasse en taux plus élevés.

A Cross County, l'expérience a été faite sur un sol très peu fertile, où l'on cultivait auparavant du riz. Ce sol a été irrigué, ce qui probablement joue un rôle dans l'augmentation du rendement.

Seuls les traitements complets d'engrais (azote, phosphate, potasse) ont donné ici des différences de rendement significatives, 90 livres d'engrais ont donné plus de résultats que 60 livres, cette différence n'est cependant pas significative.

L'application d'azote apporta à la Station du Coton une importante augmentation de rendement. Celle du phosphate et de potasse ne donna pas de résultats.

De tous ces essais on peut conclure que, lorsque le pourcentage en matières organiques du sol est faible, les rendements de sorghos les plus élevés sont obtenus avec approximativement 60 livres d'azote. D'autres expériences vont avoir lieu en 1959.

***15*-43**

Smith (H. E.), Schwartz (S. M.), Gugliemelli (L. A.), Freeman (P. G.), Russel (C. R.). — **Soil conditioning properties of modified agricultural residues and related materials. I. Aggregate stabilization as a function of type and extent of chemical modification.** (Propriétés des résidus agricoles traités et des matériaux analogues en tant que conditionneurs de sols. I. La stabilisation des agrégats en fonction du genre et de l'intensité du traitement chimique). Soil Sc. Soc. Am. Proc. (Madison), 1958, 22, 5, p. 405-9, 4 tab., bib. (7 réf.).

Observations sur la possibilité d'obtension de produits conditionneurs à partir de détritus végétaux traités chimiquement (paille, tige et rafles de maïs, bagasse, etc.). Des résultats obtenus par divers traitements, les A.A. tirent la conclusion que le rôle de conditionneur du sol des matériaux traités dépend essentiellement de la fraction dérivée de la cellulose. Dans tous les cas, la formation de produits actifs semble liée à la teneur en éléments solubles dans l'eau.

A. C.

***15*-44**

Robertson (W. K.), Hutton (C. E.), Thompson (L. G.). — **Response of corn in superphosphate placement experiment.** (Réponse du maïs à des essais de placement de superphosphate). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1958 (sept-oct.), 22, 5, p. 431-4, 6 tab., bib. (10 réf.).

Une application uniforme de superphosphate marqué (34 kg de P_2O_5 à l'ha) fut placée aux profondeurs suivantes : 5, 20, 35 et 50 mm. En année sèche, quand il y avait en surface un effet résiduel d'une fumure phosphatée précédente, c'est le placement en profondeur qui donnait les meilleurs rendements en maïs ; au contraire, c'est le placement en surface qui était le meilleur, lorsqu'il n'y avait aucun effet résiduel. En année humide, le placement n'avait aucun effet sur les rendements quand il y avait un effet résiduel en surface, et le sous-solage seul était aussi efficace que l'apport de phosphate. L'emploi du superphosphate marqué permettait de savoir quelle proportion de phosphore absorbé provenait de l'engrais.

S. B.

***15*-45**

Vasquez S. (M.). — **Campaña de abonos y fertilizantes).** Campagne d'engrais et de fertilisants). *Revista cafetera de Colombia*, Bogota, vol. 14, nº 136, décembre 1958, pp. 315-320.

Le dix-huitième congrès des caféiculteurs de Colombie décida, en 1954, la création d'une campagne de fertilisation des plantations de caféiers pour lutter contre l'appauvrissement des sols de nombreuses régions de Colombie, exploités depuis trop longtemps.

Le comité technique chargé de cette campagne divisa les travaux en : travaux de recherches et travaux de vulgarisation. Les expérimentations devaient être réalisées en liaison avec les différentes sections du Centre de recherches caféières de Chinchina.

Travaux de recherches : les expérimentations suivantes furent mises en place :

Essai CF-1 : « Comparaison entre quatre formules d'engrais pour caféiers en zone caféière colombienne ». Cet essai est réalisé chez les planteurs et dans quelques plantations appartenant à la Fédération des planteurs de café. Il porte sur des parcelles de deux cents arbres, elles-mêmes divisées en quatre lots de cinquante arbres, chaque lot subissant un traitement différent :

a) une livre de la formule 10-5-20 ou 12-5-12. Deux applications par an (une demi-livre à chaque application).

b) 5 kg de pulpe de café bien décomposée à chaque application. Deux applications par an.

c) 250 g d'un mélange d'engrais 10-5-20 ou 12-5-12 et 5 kg de pulpe bien décomposée par application. Deux applications par an.

d) témoin.

On préleva trois échantillons de sol par parcelle : un avant la seconde application d'engrais ; deux autres respectivement deux ans et quatre ans après la mise en place de l'essai. Ces échantillons furent analysés et comparés.

Des feuilles échantillons furent également cueillies avant chaque application d'engrais, à partir de la seconde application, pour être analysées et comparées.

On fit quatre applications d'engrais, deux par an, et on nota la production pendant quatre années.

Ce cycle de quatre ans n'était pas achevé pour toutes les parcelles et l'expérimentation était toujours en cours.

Exp. DS-27 : « Effets de différents engrais et fertilisants sur la production de caféiers poussant sur sols de la série 10 (Chinchina) ». Cet essai avait pour but de vérifier les effets de différents engrais et fertilisants (dosés en se basant sur l'analyse du sol et de la plante) sur la croissance et la production des caféiers. On utilisa deux taux différents d'azote, de phosphore, de potassium, de magnésium et de matières organiques.

Cet essai était toujours en cours à la sous-station Justiniano Lodoño (Section agronomie), ainsi que les répétitions dans les autres régions.

Exp. CA-1 : Cet essai fut mis en place il y a quatre ans à l'Ecole de Anolaima pour comparer les systèmes de taille et l'influence des applications d'engrais entre les variétés Typica et Bourbon.

Au cours des deux premières années, on nota la croissance des plantules issues de germoirs, ainsi que la grosseur de leur tige à 10 cm au-dessus du sol. Les chiffres de production furent notés dès le début.

Exp. CF-2 : Cet essai fut réalisé en collaboration avec la section de chimie analytique de Chinchina, pour étudier comparativement la fertilité des sols à caféiers : on compara la fertilité de deux sols : série 10 (Chinchina) et 250 (Quindio) en combinant l'azote, le phosphore et le potassium à trois niveaux différents et en trois répétitions.

Cet essai a permis de tirer d'intéressantes conclusions.

Travaux de vulgarisation : ces travaux furent essentiellement consacrés : à la construction de fosses pour la pulpe et d'étables pour le bétail, à la façon d'appliquer les engrais et, dans certains cas, à d'autres travaux d'amélioration des soins culturaux.

PHYTOLOGIE

Ecologie

***15*-46**

Emberger (L.). — **La cartographie de la végétation et les services qu'elle peut rendre à**

l'Agronome. *Cahiers Ingén. Agron.*, Paris, 1958 (nov.), 130, p. 25-9, 6 ph.

Quelques exemples intéressants de l'utilisation possible de la cartographie des associations végétales, en particulier pour l'utilisation des terrains salés ou dans la résolution de problèmes de sylviculture ou d'hydraulique agricole.

Les associations végétales peuvent caractériser de façon adéquate les potentialités des sols ; elles soulignent parfois trop fortement les caractères des horizons superficiels. Il est d'ailleurs, le plus souvent, indispensable de définir avec précision les exigences écologiques, et, plus particulièrement édaphiques, de chacune d'elles.

Etude des sols et carte des associations végétales doivent se compléter.

G. A.

15 - 47

TROUPIN (G.). — **Les cartes du couvert végétal africain.** *Folia Scient. Afric. Cent.*, Bukavu, 1958, IV, 2, p. 27-31, bib. de onze réf.).

La représentation cartographique du couvert végétal comprend celle de la flore, indiquant seulement la présence ou l'absence des diverses espèces et des diverses formations végétales, et celle de la végétation ; cette dernière a un aspect quantitatif et doit tenir compte, d'après DANSEREAU, de la structure, de la fonction, de la composition et du dynamisme de la végétation.

G. A.

15 - 48

COARACY (M. F.) — **Influence of temperature on growth of coffee plant.** (L'influence de la température sur la croissance du caféier). Brochure de l'I. B. E. C. Research Institute, New-York, n° 16, 1958, 24 p., 11 fig.

La croissance d'un caféier dépend de la température à laquelle se trouvent ses racines et les expériences réalisées par l'auteur prouvent que la gamme des températures du sol favorables au bon développement du caféier est assez peu étendue.

Des précautions particulières furent prises par l'auteur afin de réduire au maximum les pertes de chaleur.

De jeunes « seedlings » de Bourbon Vermelho furent transplantés dans de petits pots de terre contenant chacun environ 7,2 litres d'un mélange de vermiculite, de roche spongieuse et de fins graviers.

Les expériences furent menées avec seize pots, groupés par quatre. Chaque pot était équipé d'un tuyau métallique dans lequel de l'eau, maintenue à la température désirée grâce à des valves mélangeuses à contrôle thermostatique, circulait de façon continue.

Pour que la température se maintienne constante, les pots étaient isolés dans de la vermiculite sèche et la racine recouverte à 1 cm de profondeur par une couche de graviers. De plus, les pots possédaient des couvercles en plastique, dont la face intérieure était doublée d'amiante et la face extérieure d'aluminium peint.

Les nombreuses expériences effectuées ont permis de tirer les conclusions suivantes :

Des températures de 26° C, le jour, et de 20° C, la nuit se révèlent être les plus favorables à la croissance du caféier. Un écart de 5° C avec ces températures a déjà un effet retardateur.

38° C et 13° C représentent les deux limites au delà desquelles la croissance s'arrête.

Le maximum de transpiration de la plante correspond à une température de 33° C.

Si la température de la serre est maintenue à 30° C, jour et nuit, la croissance est retardée, et il se produit des anomalies telles que jaunissement des feuilles ou développement de tumeurs à la base du tronc.

Un refroidissement de la tige à 2° C pendant 2 heures entraîne la mort du jeune plant.

A des températures de 33° C et 38° C, l'absorption de tous les éléments minéraux est réduite. L'absorption de potassium semble s'accroître à 13° C et 18° C. Celle du calcium et du magnésium diminue considérablement à 13° C.

15 - 49

MAESTRI (M.), VIEIRA (C.). — **Movimiento de estômatos em café, sob condicões naturais.** (Le mouvement des stomates du caféier dans les conditions naturelles). *Revista Ceres*, Vicosa, vol. X, n° 59, juillet-décembre 1958, p. 324-331, fig.

A l'aide de la méthode d'infiltration suivant la technique d'Alvin et Havis, les AA. étudièrent le mouvement des stomates du caféier (*C. arabica* L. var Bourbon), dans les conditions naturelles, pendant la saison sèche et la saison des pluies, dans une plantation sous ombrage et une plantation au soleil.

Les conclusions suivantes purent être tirées de cette expérience :

1) Pendant la saison sèche les stomates s'entr'ouvrirent pendant quelques heures de la matinée seulement. Ceci provient probablement de l'absence d'humidité dans le sol et du déficit consécutif d'eau dans les feuilles.

2) Pendant la saison des pluies, les stomates restèrent grand ouvert tout le jour, par temps couvert ; par temps ensoleillé ils se fermaient graduellement à partir de 10 h. Ces effets sont attribués au bilan hydrique de la plante.

3) Il semble que l'ombrage provoque une diminution de l'ouverture des stomates par rapport à celle des caféiers non ombragés, mais cet effet est peu accentué.

4) Les données relevées permettent de supposer qu'il y a eu un effet dominant du bilan hydrique des feuilles sur le mouvement des stomates.

5) Cette étude était relative au comportement des stomates des caféiers (c'est-à-dire des feuilles prises sur différentes parties de la plante, indépendamment de leurs conditions d'exposition au moment où on effectuait la détermination) et non de feuilles prises individuellement au soleil ou à l'ombre.

Chimie

15 - 50

PEARSON (G. A.), BERNSTEIN (L.). — **Influence of exchangeable sodium on yield and chemical composition of plants. II. Wheat, barley, oats, rice, tall fescue and tall wheatgrass.** (Influence du sodium échangeable sur le rendement et la composition chimique des plantes. II. Blé, orge, avoine, riz, grande fétuque et chiendent). *Soil Sc.*, (Baltimore), 1958 (nov.), 86, 5, p. 254-61, 2 fig., 5 tab., bib. (14 réf.).

Etude des tolérances relatives de quatre céréales et de deux fourrages à des taux croissants de sodium échangeable, dans des sols de capacités d'échanges variées. Le pourcentage de sodium échangeable joue un rôle plus important que la valeur absolue de la teneur du sol en cet élément. La tolérance au sodium va en décroissant dans l'ordre suivant : chiendent, orge, blé, riz, fétuque, avoine.

A. C.

Physiologie

15 - 51

ROBELIN (M.), COLLIER (D.). — **Evapotranspiration et rendements culturaux.** *C. R. Acad. Sc.*, (Paris), 1958 (nov.), 247, 20, p. 1774-6, 2 fig., bib. (4 réf.).

En cases de végétation, des conditions variées d'humidité ont été réalisées par des irrigations superficielles, ou souterraines (nappe phréatique à différents niveaux) sur des cultures de betterave, d'orge et de maïs. L'évaporation est donnée par la différence entre le volume des sources d'eau et le drainage.

Les résultats montrent qu'il existe une corrélation très étroite entre les évaporations et les rendements ; les variations linéaires s'appliquent en particulier pour des valeurs très proches de l'évapotranspiration potentielle (évaporation sur les cases à plan d'eau élevé). De plus, les trois cultures réagissent de la même façon à un même déficit relatif d'évaporation.

C. T.

Nutrition minérale

15-52

MALAVOLTA, GOMES (P.), COURY (T.). — **Etude de l'alimentation minérale du caféier (*Coffea arabica*. L. variété Bourbon-Rouge).** *Fertilité*. Paris, 1958 (sept.), 5, p. 15-25, 12 tab., 4 ph.

La production du café au Brésil procure près de 60 p. 100 des rentrées de devises. Les A.A. ont réalisé un essai factoriel NPK $2 \times 2 \times 2$ sur sol sableux, profond, acide, peu fertile ; la seule teneur en phosphore serait peut-être suffisante.

Les traitements ont été appliqués un an après la plantation. Cette fumure n'a aucun effet sur la première récolte, deux ans après la plantation ; mais sur la deuxième récolte on note une action très hautement significative des traitements ; c'est surtout la combinaison NK qui est intéressante ; ceci serait en relation avec le fait qu'une récolte de 2 tonnes de café en coques exporte 30 kg d'azote, 48 kg de potasse et à peine 5 kg de phosphore.

L'essai a été complété par un diagnostic foliaire ; on prélève la troisième paire de feuilles sur les branches de la base du tiers supérieur du tronc ; le manque d'azote se traduit par de la chlorose, le manque de K aussi, mais il s'agit d'une chlorose blanchâtre et à évolution différente. Les teneurs critiques seraient : 2,7 p. 100 d'azote, 1,4 p. 100 de potassium, 0,14 p. 100 de phosphore. Les A.A. ont constaté également que la fumure nitropotassique était efficace contre la maladie des branches mortes (« die-back » des Anglais).

15-53

WALLACE (A.), MUELLER (R. T.). — **Responses of plants to zinc and manganese chelates.** (Réponses des plantes aux chélates de zinc et de manganèse). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1959 (janv.-fév.), 23, 1, 79, 2 tab.

Essai comparatif de divers chélates utilisés comme source de zinc et de manganèse. L'efficacité de ces diverses sources est très variable, et, de plus, de nombreuses plantes semblent ne pas pouvoir assimiler facilement les chélates de Zn. Un usage agricole généralisé de ces chélates ne paraît donc pas possible. Il semble toutefois que certains chélates pourraient être utilisés avec succès pour des plantes déterminées sur les sols très argileux et les sols calcaires.

A. C.

15-45

CULOT (J. P.), WAMBEKE (A. Van), CROEGAERT (J.). — **Contribution à l'étude des déficiences minérales du caféier d'Arabie au Kivu.** Publication I. N. E. A. C., Bruxelles, série scientifique nº 73, 1958, 105 p., 19 tabl., 1 fig., bibliographie de quarante-sept références.

Dans cette étude sont tirées les principales conclusions d'une mission que les auteurs ont effectuée au Kivu en mai et juin 1956. Celle-ci avait pour but d'étudier, en fonction des conditions écologiques et édaphiques de cette région, les symptômes de carences que peut manifester le caféier d'Arabie, leurs causes et les variations dans la composition chimique du feuillage qu'elles induisent.

En raison de la grande variété des sols rencontrés, cinquante-deux plantations furent visitées, la première partie de ce travail est consacrée à l'élaboration d'un système de classification. Les symptômes de carence que manifeste le caféier et la composition chimique des feuilles sont étudiés en détail dans la seconde partie de l'ouvrage. Une troisième partie, corollaire des précédentes, traite plus spécialement des exigences édaphiques du caféier d'Arabie.

L'utilisation conjointe de l'analyse pédologique et du diagnostic foliaire a permis aux auteurs de définir les causes et de proposer des remèdes à un certain nombre de déficiences minérales des caféiers d'Arabie au Kivu.

Une déficience en azote est la conséquence du décapage de l'horizon superficiel ou de la concurrence d'une couverture de Graminées.

Une déficience en calcium est la conséquence, en sol peu profond, d'un faible pourcentage de saturation du complexe sorbant et d'un déséquilibre au sein du rapport des cations absorbés, au détriment du calcium.

Une déficience en magnésium découle d'un déséquilibre au désavantage de cet ion dans le sol.

Une déficience en potassium est liée à des teneurs anormalement faibles du potassium échangeable du sol.

Un excès de calcium, conséquence d'un pH élevé et d'une saturation complète (en grande partie par l'ion calcique) du complexe sorbant, entraîne un déséquilibre potassique et magnésien dans les feuilles.

Un déficit cationique global, doublé souvent de déséquilibres cationiques, apparaît fréquemment en sols peu profonds à acidité excessive.

Les déficiences foliaires en un élément cationique se doublent, en général, d'un abaissement du taux d'azote.

Une déficience en manganèse est générale dans les sols dérivés de cendres volcaniques récentes. Des excès de manganèse caractérisent les plantes subissant un déficit cationique global. Il existe une corrélation étroite et négative entre les teneurs en manganèse des feuilles de caféier d'Arabie et le pH du sol.

Les remèdes à proposer en fonction des conditions pédologiques à ces différents phénomènes de malnutrition sont condensés dans un tableau groupant : les causes de malnutrition, les symptômes principaux, les conditions édaphiques déterminantes et les remèdes à envisager.

Les auteurs ont également tiré des conclusions relatives à la composition minérale foliaire du caféier d'Arabie.

Les teneurs moyennes en éléments nutritifs pour des arbres normaux sont de l'ordre de :

Teneurs en g pour 100 g de matière sèche.	Teneurs en p. p. m. de matière sèche.
N : 2,9	Fe : 120
P : 0,160	Mr : 120
Ca : 1,10	B : 30
Mg : 0,30	Zn : 30
K : 2,35	Cu : 10
	Mo : 0,8

Somme de cations en m. éq. pour 100 g de matière sèche : 140. Rapport cationique pour 100 m. éq. : Ca = 40, Mg = 18, K = 42.

15-55

DIEST (A. Van), BLACK (C. A.). **Soil organic phosphorus and plant growth.** (Le phosphore organique du sol et la croissance des plantes). *Soil Sc.*, Baltimore, 1959 (févr.-mars), 87, 2-3, p. 100-4 et p. 145-54, 5 tab., bib. (23 réf.).

On admet couramment que la quantité de phosphore absorbé par les plantes sous forme organique est très peu importante et qu'il doit y avoir au préalable minéralisation. Les A.A. ont recherché si le phosphore présent dans le sol sous forme organique au début d'une saison de cultures pouvait agir sur la

nutrition des plantes pendant cette saison ; ils ont opéré sur deux groupes de sols : sols acides et sols basiques ; la plante cultivée était le maïs. Ils ont mis en évidence une corrélation entre la quantité de phosphore assimilable déterminé d'après la croissance de la plante d'une part, et la fraction de phosphore organique du sol déterminée par extraction avec du carbonate de potassium et de la soude avec hydrolyse par l'hypobromite d'autre part ; cette corrélation n'était d'ailleurs significative que dans le cas des sols alcalins. Les A.A. en concluent qu'une partie du phosphore organique peut contribuer à la nutrition phosphatée des plantes.

S. B.

15-56

Olsen (K. L.). — **Mineral deficiency symptoms in rice** (Déficiences minérales chez le riz). Agricultural Experiment station, Fayetteville, Bulletin 605, 1958 (décembre), 11 p., une planche en couleurs.

Les carences en azote, phosphore, calcium, magnésium et fer ont été étudiées sur des plants de riz cultivés sur solutions nutritives.

Les observations ont porté sur les symptômes foliaires, le développement des racines, du tallage, le poids de matière sèche.

Dans la première expérience, les plants ont commencé leur développement sur solution non carencée, alors que, dans les deux suivantes, les plantules ont été placées directement sur solution carencée. Dans la première, seuls les plants sur solution carencée en P ont atteint la maturité. Ils présentaient alors le plus long système radiculaire. La carence en K donne au contraire le plus faible système radiculaire et un grand développement de talles. La déficience en Ca provoque la mort des tiges principales et ensuite des talles les plus âgées.

Dans les deuxième et troisième essais, les diverses carences ont eu, sur le développement radiculaire et aérien des plants, les effets indiqués dans les tableaux suivants :

Développement radiculaire par plant a sept semaines

Traitement	Poids de matière fraîche	Poids de matière sèche	% mat. sèche	Volume cm³	Nombre de racines
Solution complète	5,29	0,48	9,1	10,0	18
Carence en N	0,48	0,05	10,4	0,5	12
» en P	1,60	0,13	8,1	1,8	18
» en K	0,08	0,02	25,0	0,2	10
» en Ca	2,12	0,19	9,0	2,3	37
» en Mg	0,60	0,06	10,0	1,0	21
			différences non signif.		

Développement aérien a sept semaines

Traitement	Poids de matière fraîche	Poids de matière sèche	% de mat. sèche
Solution complète	5,38	1,21	22,5
Carence en N	0,22	0,06	27,3
» P	0,54	0,15	27,8
» K	0,12	0,04	33,3
» Ca	1,92	0,50	26,0
» Mg	0 81	0,19	23,5
			non significatif

Sélection végétative et sexuée

15-57

Bondar (G.). — **Cacau branco na Bahia. Especies e variedades de cacau** (Le cacao blanc dans l'Etat de Bahia. Espèces et variétés de cacaoyer) Institut de Cacau de Bahia, Bahia, 1958, 26 p., 11 ph.

Après avoir donné quelques renseignements généraux sur les espèces et variétés de cacaoyers cultivées dans le monde et plus spécialement à Bahia, l'auteur consacre son étude au cacao blanc en rassemblant toutes les communications qui ont été faites sur ce sujet depuis 1938, date de son apparition dans l'Etat de Bahia. Il reprend en grande partie l'article publié dans la revue « Bahia Rural » de janvier 1938, sous le titre « Cacao Almeida, une intéressante mutation de cacao Para ».

Le cacao blanc, ou cacao Almeida du nom de celui qui l'a découvert, possède tous les caractères du cacao Para à l'exception de la couleur. Cette variation a été qualifiée de mutation par albinisme, la plante perdant la couleur rouge de ses organes de reproduction. L'albinisme de la fleur et des fèves est stable et se transmet héréditairement.

L'analyse chimique du cacao Almeida a été effectuée par le Dr Fincke qui, le 1er novembre 1938, a publié un intéressant article sur la question dans la revue allemande « Kazett Kakao und Zuckerwaren Industrie ». Cet examen chimique a montré que les fèves ne contiennent pas le rouge du cacao, mais qu'elles possèdent une substance non colorée qui se transforme en rouge très vif, quand on la traite à l'acide chlorhydrique alcoolisé. Le pourcentage de graisses et la composition de ces graisses sont dans les limites normales.

Le cacaoyer Almeida est une variété stable qui se multiplie par autofécondation. Le cacao blanc, cultivé au milieu de cacao à fèves rouges, ne dégénère pas par croisement avec ce dernier.

A côté du cacao Criolo et du cacao Almeida, il existe un troisième type de cacao blanc : le cacao blanc Catongo, découvert en 1939. Comme pour le cacao Almeida, il s'agit d'une mutation d'albinisme de la variété Para. Chez le cacao Almeida, la mutation albinos est plus profonde et plus complète. Chez le cacao Catongo, 25 % des fruits contiennent des fèves pigmentées. C'est une mutation d'albinisme imparfaite.

L'industrie chocolatière est intéressée par la fabrication de chocolats clairs donc par le cacao blanc. L'Institut du cacao de Bahia est prêt à stimuler le développement de cette culture, dont les débuts dans l'Etat de Bahia ne datent que de février 1957.

15-58

Lourival Carmo Monaco, Carvalho (A.). — **Efeito da giberelina em mutantes de café.** (Effets de la gibberelline sur les mutants du caféier). *Superintendência dos Serviços do café*, Sao-Paulo, octobre 1958, nº 380, p. 17-23, 4 photos.

On sait que l'application de faibles doses de gibbérelline aux espèces végétales provoque : allongement de la tige principale et des feuilles, modification de la croissance, floraison anticipée, interruption de la dormance des graines et tubercules, réduction de la période de germination. Mais son action sur les plantes tropicales n'a pas encore donné lieu à une littérature abondante.

Les expériences réalisées par les auteurs leur ont permis d'étudier l'action de la gibbérelline sur les mutants du caféier.

Les mutants de *C. arabica* 1 peuvent se diviser en trois groupes : les uns ont un développement fort réduit quand ils sont homozygotes et ne fleurissent pas, d'autres, bien qu'ayant un port normal, ne fleurissent pas non plus, les mutants du troisième groupe présentent un port réduit mais fleurissent normalement. Pour étudier son effet sur le développement général et la floraison de ces mutants l'acide gibbérellique fut employé à une concentration de 1.000 p.p.m.

Les résultats obtenus sont résumés comme suit :

Les caféiers probablement homozygotes pour les facteurs *Crespa* (Cr-Cr), *Crassinervia* (Cu-Cu) et *Mucronata* (Mc Mc), nains et très faibles, ont réagi par une grande élongation des entrenœuds de la tige, juste au-dessous du point d'application de la gibbérelline.

Ils sont en même temps devenus plus graciles et plus faibles. Les feuilles se sont surtout allongées. L'effet de la gibbérelline ne s'est pas fait sentir sur toute la plante. Aucun effet n'a été observé chez les bourgeons floraux et des caféiers sont morts quelque temps après le traitement.

Les caféiers nains (na na) n'ont pas réagi à la gibbérelline.

Le mutant C 790, de port normal et ne fleurissant pas, a présenté une élongation des entrenœuds, mais aucun effet n'a été observé sur la floraison.

La gibbérelline a eu un puissant effet sur les caféiers *S. Ramon* (SR SR) et *S. Bernardo* (SB SB), de petit port et à floraison normale. Les entrenœuds ont considérablement allongé (près de dix fois la longueur normale). Les feuilles elliptiques et larges sont devenues extrêmement allongées (type *angustifolia*).

Quand l'effet de la gibbérelline a cessé, la croissance est redevenue normale chez tous les mutants.

Ces données préliminaires ne semblent pas indiquer que la gibbérelline puisse favoriser le développement de mutants génétiques peu vigoureux.

15-59

Bouharmont (J.). — **Recherches sur les affinités chromosomiques dans le genre *Coffea*.** Publication I. N. E. A. C., Bruxelles, série scientifique n° 77, 1959, 94 p., 29 fig., 12 tabl., 2 pl. h. t., bibliographie de soixante-douze références.

Les chromosomes somatiques de treize *Coffea* : *C. arabica*, *C. congensis*, *C. kivuensis*, *C. eugenioides*, *C. canephora*, *C. ugandae*, *C. liberica*, *C. dewevrei*, *C. abeokutae*, *C. klainii*, *C. stenophylla*, *C. lebruniana* et *C. horsfieldiana* ont été étudiés. Tous sont diploïdes avec 22 chromosomes, sauf *C. arabica* qui en possède 44. Les hybrides Conuga et Q.P. sont diploïdes, le Kawisari, tétraploïde. La caryologie et la mitose sont identiques chez tous ces caféiers. Psilanthopsis kapakata est un tétraploïde à 36 chromosomes.

Les longueurs chromosomiques ont été comparées statistiquement chez une ou plusieurs formes de chacun de ces caféiers. Les valeurs obtenues pour l'ensemble des 22 chromosomes sont en général assez peu différentes et se situent toutes entre 26,8 et 35,3 μ. Ces comparaisons confirment la proximité systématique de certaines espèces, mais ne permettent pas d'établir une classification générale du genre.

Les idiogrammes moyens ont été établis et sont exprimés d'une part en microns, d'autre part en pour cent de la longueur totale des chromosomes d'un génome. Les mêmes chromosomes se retrouvent chez les différentes espèces et un idiogramme moyen des caféiers africains a été dessiné. Quelques espèces seulement montrent des différences de détail, mais significatives, par rapport à cette représentation moyenne.

En conclusion, on peut dire le genre homogène et les espèces examinées très voisines au point de vue cytologique. Cette étude ne met en évidence aucun obstacle aux hybridations interspécifiques.

15-60

Devreux (M.), Vallaeys (G.), Pochet (P.), Gilles (A.). — **Recherches sur l'autostérilité du caféier Robusta (*Coffea canephora* Pierre).** Publication I.N.E.A.C, Bruxelles, série scientifique n° 78, 1959, 44 p., 2 fig., 5 tabl., 26 ph. h. t., 77 réf.

L'autostérilité du caféier Robusta, confusément pressentie depuis longtemps, a été négligée faute d'une démonstration convaincante ; celle-ci était d'ailleurs impossible sans l'application de méthodes expérimentales rigoureuses.

Devant la nécessité de mettre au point un schéma de sélection et d'amélioration valable, les A. A. se sont attachés à l'étude de divers aspects de ce problème et ont démontré que, en conditions expérimentales très strictes, le caféier Robusta est **strictement autostérile**. En effet, à la suite de divers essais qui ont porté, chez dix-neuf clones, sur un nombre élevé de fleurs (plus de 15.000 dans un cas), en autopollinisation forcée (soit par simple isolement sans émasculation soit par pollinisation manuelle de fleurs émasculées et isolées), un nombre dérisoire de fruits a été obtenu (le pourcentage le plus élevé ne dépasse pas 0,24). Par contre, les fleurs des mêmes clones, soumises à la pollinisation croisée forcée, ont produit de nombreux fruits mûrs (30 à 40 %).

L'autostérilité ne doit être attribuée, ni à la structure florale, ni à la microsporogenèse, ni à la macrosporogenèse, mais bien aux anomalies de formation et de croissance des tubes polliniques qui, en aucun cas, ne traversent le style.

Une explication génétique de l'incompatibilité observée est esquissée, sans qu'il soit possible, actuellement, d'arriver à une certitude dans ce domaine.

15-61

Jodon (N. E.). — **Occurrence and importance of natural crossing in rice** (Apparition et importance de l'hybridation naturelle chez le riz). *Rice Journal*, New Orléans, 1959 (juillet), p. 8-10.

Plusieurs expériences, ayant pour but de déterminer le degré de fécondation croisée spontanée chez le riz, ont eu lieu en Arkansas, Louisiane, Texas et Californie.

Le caractère gluant de certaines variétés utilisées comme parent femelle a été employé comme caractère marqueur.

Les pourcentages de fécondation croisée observés ont été en moyenne 0,45 ; 0,48 en Arkansas ; 0,51 en Louisiane ; 0,56 au Texas et 0,16 en Californie. Les espacements entre mâle et femelle les plus rapprochés, 30 cm, contre 60 ou 90 pour certaines variétés, donnent les pourcentages de fécondation croisée les plus élevés (1,32 % au Texas et 1,63 en Louisiane), alors que l'espacement n'a pas d'influence avec d'autres variétés.

Généralement les taux de fécondation croisée observés dans d'autres pays vont de 0,50 % à 2,00 %. Cependant on a signalé des taux allant à 4, 8 et même 20 %.

Des récentes expériences ont eu lieu à Crowley, en 1956-58, avec le caractère marqueur, glumelles pourpres chez l'un des parents, qui ont donné environ 1 % de fécondation croisée.

Au cours de la sélection de la variété Nato, des hors types à glumelles dorées sont apparus provenant d'hybridations naturelles. Les observations faites à ce sujet permettent de dire que, dans une rizière, environ la moitié des panicules portent au moins une graine résultant de la fécondation par un autre plant.

Le croisement naturel peut être utilisé dans l'amélioration variétale, ainsi les lignées à caryopse rouge de Rexoro tendent à être autostériles et sont sujettes à la fécondation croisée, qui a donné des hybrides dont certains intéressant notamment par leur précocité.

On remarque actuellement que les riz rouges, dont on devrait trouver d'innombrables types en réalité, présentent moins de formes différentes que les variétés cultivées. Le petit nombre de types de riz rouges provient selon l'A. de ce qu'ils sont plus tardifs que les riz cultivés et n'ont pas le temps de mûrir.

Le maintien de la pureté génétique nécessite une attention constante.

15-62

Hardcastle (J. E.), Dunlop (J. K.), Jenkins (G.). — **Rice Research** (Recherches rizicoles). Annual report on the department of Agricultural Research for the year, 1957-58, Lagos, 1959, p. 21-6.

Les recherches rizicoles en Nigéria sont effectuées à la « sous-station fédérale de recherches rizicoles » à Badeggi, installée depuis 1953. Ce centre travaille en

liaison avec la Station de recherche rizicole d'Afrique occidentale de Rokupr, au Sierra-Leone.

Le **programme de sélection-hybridation** a pour but d'associer, la résistance à l'inondation des *Oryza glaberrima* locaux, aux qualités de grain (caryopse blanc, rendement à l'usinage, résistance à l'égrenage), des *O. sativa*.

Des difficultés sont apparues provenant des dates de floraison différentes chez les parents et également de la dormance de trois-quatre mois observée chez les *O. glaberrima*, qui retardera la sélection si ce caractère se révèle dominant en F_2.

Un essai comparatif de variétés flottantes a donné les résultats suivants :

Mbag Boli ; Indochina 53 > Bisbais ; MLY-C-407 (P = 0,001 %).

Mbag Boli > Indo-China 53 (P = 0,05 %).

Parmi les variétés non flottantes, le classement se fait de la manière suivante :

PTB-16 > Kontor ; Anak Didek ; Radin China (P = 0,05 %).

HM-C-17 > Kontor ; Anak Didek (P = 0,05 %).

Un essai de culture avec hauteur d'eau contrôlée a montré que les variétés d'*O. sativa* pouvaient être cultivées seulement lorsque l'inondation ne dépasse pas 75 cm de haut.

Parmi les variétés destinées à la culture à la main, un essai comparatif de variétés semi-flottantes, tardives (sept mois), a montré la supériorité de Kaw 12 (30 q/ha) sur Indo-China 53 (249 kg/ha) et India pa-lil.

Dans les variétés à six mois, on recommande Toma 112 tolérant aux inondations de 1,20 m.

Dans les variétés à cinq mois et demi, D 99 et D 52/37 donnent des rendements plus élevés que GEB/24 mais les qualités à la cuisson de cette dernière sont préférables.

Dans les variétés à cinq mois, Mas, D 114 et D 52/37 sont plus productives que la variété actuellement cultivée BG 79. En outre, Mas est insensible à la longueur des jours de sorte que semée fin avril à Badeggi, elle se comporte comme une variété de cinq mois et a le même cycle lorsqu'elle est semée plus tard, alors que dans ces conditions celui des autres variétés serait raccourci.

En ce qui concerne le riz de montagne, un essai en carré latin a montré la supériorité du riz Trinidad Hill et Atebubu sur Agbede, Upland (local), Upland (Bikom) et Oshodi.

Dans les conditions de rizière de mangrove, des variétés mieux adaptées que BG 79 ont été introduites. Actuellement quarante-cinq variétés sélectionnées à Rokupr sont en cours d'essai.

Etude de la sensibilité au photopériodisme : elle porte sur douze variétés de diverses origines. Les variétés, Mas et Mya-B 103, sont pratiquement insensibles, les autres variétés étudiées voient leur cycle se raccourcir, lorsqu'on retarde le semis, jusqu'à une époque, qui se situe vers la mi-octobre, à partir de laquelle il commence à se rallonger.

A leur minimum, les cycles de ces diverses variétés sont de 30 à 40 % inférieurs à leur durée normale.

Pour la variété locale d'*O. glaberrima*, Farin Iri, la réaction est plus marquée et ce cycle a diminué jusqu'aux derniers semis effectués le 1er novembre. Pour ces semis la diminution était de 60 %.

Parmi les essais agronomiques, on a étudié les espacements entre les touffes de riz repiquées : 23 × 23 cm et 39 × 39 cm. Pour ces deux espacements, le rapport de la densité de plants est 2,76 : 1, celui de la densité des talles est de 1,8 : 1 ; ce rapport, qui est plus élevé que celui des rendements, indique que le poids des panicules est de 33 % plus élevé aux grands espacements.

Le nombre de plants par touffe (2,6 à 10) n'a pas d'influence.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Hydraulique agricole

15 - 63

Cooper (W. C.), Peynado (A.), Olson (E. O.). — **Response of grapefruit on two rootstocks to calcium additions to high-sodium, boron-contaminated, and saline irrigation water.** (Réponse de deux variétés de pamplemousse à des apports de calcium dans l'eau d'irrigation salée, riche en sodium, et contaminée par bore). *Soil Sc.* (Baltimore), 1958, 86, 4, p. 180-9, 4 tab., bib. (13 réf.).

Les eaux d'irrigation utilisées, salées et riches en Na et B, ont reçu des doses connues de nitrate ou de sulfate de calcium, ou encore de nitrate d'ammonium. Les A.A. tentent de relier la croissance des arbres à la teneur en sels et en bore. Les deux variétés ont des sensibilités différentes à la salure de l'eau. Les symptômes de toxicité par le bore sont très nets mais ils sont très atténués par l'apport de nitrate de calcium à l'eau d'irrigation qui entraîne une diminution de l'accumulation du bore. Il n'est d'ailleurs pas certain que la toxicité du bore soit la raison majeure du dépérissement des vergers.

A. C.

15 - 64

Bodman (G. B.), Johnson (D. E.), Kruskal (W. H.). — **Influence of VAMA and of depth of rotary hoeing upon infiltration of irrigation water.** (Influence du VAMA et de la profondeur de labour à la charrue rotative sur l'infiltration de l'eau d'irrigation). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1958, 22, 5, p. 463-8, 3 fig., 7 tab., bib. (8 réf.).

Etude de la régénération par un conditionneur des qualités physiques d'un sol dégradé par le tassement consécutif au passage des tracteurs. Trois profondeurs de labour ont été également étudiées : 7,5, 15 et 40 cm. L'incorporation d'un conditionneur du type VAMA entraîne une amélioration très sensible de la perméabilité et de la porosité et une stabilité accrue et durable des agrégats.

A. C.

15 - 65

Ten Have (I. H.). — **De invloed van de waterhoogte op de groei van het rijstgewas.** (Influence de la profondeur d'eau sur la croissance du riz). *De Surinaamse Landbouw*, Paramaribo, 1959, vol. VII, n° 1, p. 13-20.

Cet article donne les résultats d'expériences ; d'autres essais doivent être encore entrepris afin de connaître, quelle est la meilleure utilisation possible de l'eau dans les régions rizicoles mécanisées du Surinam.

Les expériences furent faites en pots, les niveaux d'eau variant entre 0 et 28 cm environ ; on détermina ensuite le nombre de plants émergeant. On sema cent graines dans des pots de petite dimension (25 cm de diamètre) et deux cents dans des pots de 80 cm de diamètre. Les semences furent mises à tremper pendant vingt-quatre heures et, après essorage, furent conservées trente-six heures avant le semis. En utilisant de l'eau d'irrigation propre, sous 10 cm d'eau, 60 % des semences émergèrent ; en augmentant la profondeur d'eau de 10 cm, le pourcentage des semences émergeant diminua d'environ 7,5 %. Avec de l'eau d'irrigation boueuse, toujours sous 10 cm de profondeur,

40 % seulement des semences émergèrent, avec une profondeur plus grande, ce pourcentage fut ramené à 11 %.

Dans ces conditions, spécialement défavorables, on obtiendrait en rizière un pourcentage encore beaucoup plus faible de levée, d'autres facteurs intervenant : présence de vagues ou développement des algues.

On doit employer un plus grand nombre de semences pour compenser une trop grande profondeur d'eau ou sa turbidité.

L'importance à apporter dans les pratiques culturales, la nécessité d'un bon nivellement du sol sont traités aussi dans cet article. Il est recommandé d'utiliser toujours un nombre plus élevé de semences dans les parcelles de terrain, dont le niveau du sol est plus bas. Un niveau d'eau élevé stimule la croissance des plants, mais exerce une influence défavorable sur le tallage.

Dans un champ d'essai permanent avec deux traitements, l'un de 10 cm, l'autre de 25 cm, le semis a été fait sous 10 cm d'eau pour toutes les parcelles, et des hauteurs d'eau différentes ont été maintenues, du trente-cinquième jour après l'ensemencement, jusqu'à deux semaines environ avant la récolte ; dans cet essai on s'est aperçu pendant ces sept dernières saisons que le niveau d'eau le plus élevé réduisait le rendement de 300 kg/ha. Cette baisse de rendement est due principalement à une réduction du poids de la panicule.

Dans deux autres expériences faites sur le terrain, un accroissement de la hauteur d'eau de 13 cm pendant toute la période de croissance, réduisit le rendement de 650 kg/ha environ.

Ces expériences montrent que plus une grande hauteur d'eau est maintenue longtemps, plus l'effet est nuisible. Un niveau d'eau élevé favorise la verse, affaiblit la croissance, réduit le tallage et rend la plante plus sujette à l'attaque des champignons. En outre, l'époque de floraison est, la plupart du temps, retardée de quelques jours, la culture mûrit irrégulièrement et de ce fait sa qualité s'appauvrit.

D'autre part, un niveau d'eau peu élevé favorise le développement des mauvaises herbes.

La profondeur d'eau a une influence sur la levée et la croissance des plants pendant les trois premières semaines ; elle joue ensuite un rôle surtout dans la lutte contre les mauvaises herbes. Un niveau de 15 à 25 cm est dans la plupart des cas suffisant. Il ne faut jamais, lors des premières semaines, diminuer le niveau d'eau, afin d'éviter l'établissement de mauvaises herbes. Les produits chimiques (nécessaires surtout dans les parcelles élevées) doivent être utilisés pendant la quatrième et cinquième semaines. Il ne faut pas retarder cette période, car les produits chimiques devront être utilisés en plus grande quantité. Une bonne densité de culture agit contre l'introduction de mauvaises herbes, surtout quand il s'agit de *Sphaenoclea zeylanica* et *Nymphoides* sp., cependant on peut employer aussi des produits chimiques. Une profondeur d'eau adéquate peut facilement éliminer les adventices ; dans la lutte contre *Fimbristylis miliacea* le niveau d'eau et les produits chimiques sont tous les deux employés.

Après une première application d'engrais azoté vers la septième semaine, une profondeur d'eau de 10 cm sera par la suite suffisante pour empêcher le développement d'autres mauvaises herbes. Cependant, dans certains cas, il est recommandé d'avoir un niveau plus élevé, afin de combattre d'autres aléas, tels que les rats et punaises.

Agriculture générale

15-66

Fehrenbacher (J. B.), Vavra (J. P.), Lang (A. L.). — **Deep tillage and deep fertilization experiments on a claypan soil.** (Expériences de labour profond et de fertilisation en profondeur dans un sol à horizon argileux durci). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1958, (nov.-déc.), 22, 6, p. 553-7, 6 fig., 4 tab., bib. (4 réf.).

Etude portant sur des labours et des profondeurs de dépôt d'engrais allant de 20 à 80 cm. Conséquences du brassage des divers horizons sur les caractéristiques physiques du sol, les rendements et le comportement des cultures. Inefficacité d'une profondeur croissante du labour sur les rendements ou sur la facilité de pénétration des racines. Comparaison de diverses doses d'engrais.

A. C.

15-67

Haarer (A. E.). — **The regeneration of old coffee estates.** (Régénération des vieilles plantations de caféiers). *World crops*, Londres, février 1959, p. 55.

A quel âge une plantation de caféiers est-elle économiquement trop vieille ? En Amérique du Sud, on considère qu'une plantation de quinze à dix-huit ans n'est plus rentable. Dans l'Est Africain, il a été prouvé que des arbres de quinze ans bien entretenus produisaient plus que de jeunes arbres. On cite même le cas d'un Robusta de cent ans dont la production est encore appréciable. L'âge auquel une plantation cesse d'être économique est donc très variable et dépend en particulier des soins apportés aux arbres lors de leur mise en place, puis tout au cours de leur développement.

La régénération d'une vieille plantation est une occasion qui permet de renouveler le sol et d'introduire des méthodes de culture modernes.

Dans cet article, les planteurs qui désirent régénérer leur vieille plantation trouveront tous les conseils nécessaires.

La première chose à faire consiste à déraciner tous les arbres : caféiers et arbres d'ombrage. Les jeunes caféiers, en effet, ne supporteraient pas la concurrence radiculaire d'arbres plus vieux et ont besoin de beaucoup de lumière.

On veillera à ne laisser aucune souche ou racine, à partir desquelles des maladies pourraient se développer par la suite.

Après avoir nettoyé le terrain, il faut reconstruire les voies de drainage et les chemins, jalonner les contours et prendre des mesures anti-érosives. Tous ces travaux seront effectués avant la saison des pluies. Lorsque celle-ci approche, le sol doit être aéré, adouci et chimiquement enrichi en profondeur.

Lorsque le terrain est prêt, les jeunes plants, obtenus à partir de graines semées en pépinière, sont mis en place dans la plantation. L'auteur préconise une disposition en rangées selon les courbes de niveau, en faisant alterner une rangée de caféiers et une bande de terre de même largeur réservée à la culture d'herbe. Cette herbe retiendra les apports du ruissellement et arrêtera l'érosion. Au moment de la seconde régénération, les nouveaux caféiers seront plantés sur l'espace précédemment réservé à l'herbe et vice-versa.

En ce qui concerne l'espace entre les arbres, on a maintenant l'habitude de planter les caféiers Arabica tous les 9 pieds (1 pied = 30,48 cm). Economiquement, une plantation avec des espaces de 4 1/2 pieds × 4 1/2 pieds se révèle plus avantageuse pendant les deux premières années de récolte, mais il faut supprimer la moitié des arbres aussitôt après cette seconde récolte pour établir une plantation de caféiers adultes de 9 pieds × 9 pieds.

Les trous dans lequels les plants sont déposés doivent être préparés plusieurs mois à l'avance et avoir au moins 18 inches (1 inch = 2,5 cm) de large et 2 pieds de profondeur.

Une fois plantés, les jeunes caféiers feront encore l'objet de nombreux soins.

15-68

Machado (A.). — **Estado actual de las investigaciones sobre el uso de la sombra, en los cafetales.** (Etat actuel des recherches sur l'emploi de l'ombrage en culture caféière). *Cenicafé*, Chinchina, vol. 10, n° 1, janvier 1959, p. 5-15.

De nombreuses études ont été faites sur l'ombrage en culture caféière ; il est difficile d'en tirer quelque chose de positif, la question étant très contreversée. Après avoir examiné la littérature existante, l'A. propose d'exposer quelques résultats expérimentaux obtenus à Chinchina et faisant apparaître une relation entre le développement des caféiers et leur production dans des conditions de culture au soleil et de culture sous ombrage.

Bien que de nombreux facteurs entrent en jeux (dimension, forme, variété des caféiers, emploi d'engrais, composés organiques, température ambiante et autres conditions climatiques, etc.), l'A. fait les constatations suivantes, valables pour les conditions climatiques et écologiques de Chinchina où les expériences avaient été réalisées.

Il serait aventureux de cultiver en plein soleil le caféier d'Arabie. lorsqu'on lui applique le système de taille colombien et qu'on ne lui fournit pas d'engrais. Dans les mêmes conditions, la variété Bourbon donnerait de meilleurs résultats, dans le domaine agronomique tout au moins. L'emploi d'engrais apporterait une amélioration dans les deux cas. Les résultats différents observés peuvent être attribués au fait que les Typica auraient subis de graves bouleversements dans leur métabolisme, peut-être en raison de changements climatiques défavorables.

Etant donnée la relation existant entre la formation et la destruction de certains composés organiques et la température, l'importance de l'ombrage peut varier entre d'assez larges limites, selon la fertilité du sol, les engrais, etc... Il apparaît nécessaire d'établir un diagramme multidimensionnel pour représenter l'intensité et l'équilibre existant entre les éléments climatologiques des milieux écologiques optima permettant aux variétés de caféiers cultivées de se développer considérablement en peu de temps.

Ces différents graphiques obtenus, on comprend que l'utilisation de l'ombrage dans une région puisse être préjudiciable s'il modifie profondément l'équilibre, bénéfique s'il ajuste les conditions du milieu ambiant aux conditions du milieu optimum, indifférent s'il les modifie peu.

Les productions analogues, de bonne qualité, obtenues sous ombrage d'*Inga* et en plein soleil, lors de certaines expériences s'expliquent par le développement différent des caféiers et par le fait qu'en quelques années les fonctions physiologiques des plantes n'avaient pas subi de grands dommages.

Les recherches semblent pouvoir s'orienter dans deux directions, à l'aide d'appareils permettant d'évaluer la température et les autres éléments associés à la production dans des plantations de même âge, développement et variété :

a) en plantations ombragées,

b) en plantations établies en plein soleil, dont une parcelle aurait été ombragée, afin d'établir les différences entre les récoltes et les milieux ambiants. Des engrais appropriés seraient apportés dans les deux milieux écologiques afin d'assurer une bonne nutrition.

Dans de nombreuses régions caféières de Colombie, où les précipitations sont normales, il serait donc possible de modifier le système de plantation des caféiers, en retardant l'implantation de l'ombrage, jusqu'au moment où les plantes en auraient besoin. La croissance s'effectuerait au soleil, avec engrais.

Ceci contribuerait à une plus forte production au cours des premières années et permettrait le plein développement des arbres au cours des deux, trois premières années. Des systèmes de taille, comme le « Beaumont Fukunaga », seraient appelés à un grand développement dans une telle méthode.

Agriculture spéciale

***15*-69**

Goto (Y. B.), Fukunaga (E. T.). — **Coffee. Care of the mature orchard.** (Soins à donner à une caféière adulte). Honolulu. Univ. of Hawaii, 1956, 22 p. (Ext. Circ. 358). Analysé dans *Ceni-café*, Chinchina, vol. 8, n° 3, mars 1957.

« Un arbre adulte est un arbre producteur. Des soins sont nécessaires pour que sa production soit efficiente et de haute qualité ».

Quel effet produisent les engrais sur le caféier ?

L'azote fait se développer les feuilles et les tiges ; c'est un des constituants des protéines. Quand il en manque, les feuilles deviennent vert pâle et jaunes ; la croissance est retardée ou s'arrête et les récoltes sont considérablement réduites. D'autre part l'excès d'azote provoque un développement végétatif excessif aux dépens de la fructification.

Le phosphore est essentiel pour le bon développement des racines, en particulier chez les arbustes jeunes. La réponse au phosphore des adultes n'est significative ni pour la croissance, ni pour la production.

Le potassium est essentiel pour la formation des amidons et des sucres ; il est nécessaire pour celle des fleurs et des fruits. Sa pénurie provoque une faible formation de fleurs et de fruits ; si cette déficience persiste même après la fructification, les rameaux latéraux et verticaux et même l'arbuste tout entier mourront. C'est ce qu'on appelle le « dieback ».

La **fumure** aux Hawaii est de 1.500 à 2.000 livres par acre de 10-5-20, en deux, trois ou quatre applications. Dans des zones très pluvieuses ou très ensoleillées il est nécessaire d'appliquer du sulfate d'ammonium, jusqu'à 800 livres par acre, réparties entre les applications de 10-5-20.

La taille est la pratique culturale la plus importante et il faut l'effectuer avec soin. Elle permet d'obtenir des productions uniformes, règle l'âge de la partie productive de l'arbuste, lui conserve toujours des rameaux jeunes et productifs. « Ceci, traduit en espèces sonnantes, signifie : production annuelle efficiente grâce à des arbustes vigoureux.

Le système de taille le plus recommandable dans les conditions des Hawaii est celui des « tiges verticales multiples », qu'il y en ait quatre ou six. Ce sont ce qu'on appelle les systèmes des « quatre verticales type 1-2-3-4 » et des « six verticales Type 1-2-3-4 ».

Quatre verticales type 1-2-3-4. C'est le plus simple des systèmes des tiges verticales multiples. Le tronc peut avoir n'importe quel âge (il y a des troncs de soixante-cinq ans dans l'île de Kona) et on doit le couper près du sol, à une hauteur maximum de 2 pieds. On ne laisse se développer que quatre tiges verticales. Chaque année on en remplace une. Ainsi il y aura toujours une tige verticale de un an, de deux ans. de trois ans et de quatre ans comme le montre le tableau, suivant :

Calendrier de taille I

Tiges verticales	ont été remplacées en	seront remplacées en
—	—	—
1	1955	1959
2	1954	1958
3	1953	1957
4	1952	1956

Six verticales type 1-2-3-4. On conserve six tiges verticales et on les remplace systématiquement comme dans le système précédent. Seulement on en remplace deux tous les deux ans, d'après le modèle suivant :

Calendrier de taille II

Tiges verticales	ont été remplacées en	seront remplacées en
—	—	—
1 et 2	1955	1959
3	1954	1958
4 et 5	1953	1957
6	1952	1956

Il existe d'autres systèmes de taille qui dépendent surtout de l'expérience de chaque caféiculteur, mais les plus recommandables sont les deux que nous avons décrits.

Moment de la taille : on doit l'effectuer immédiatement après la récolte, en période de repos.

Dans les endroits où l'on fait la cueillette tout au long de l'année, il peut être nécessaire de l'effectuer de la manière suivante : on enlève les vieilles tiges verticales en les entamant avec une scie et en les inclinant. On fait cette opération avant une « tournée » de cueillette ; ainsi les cerises mûriront, et de nouvelles tiges verticales se développeront au-dessous de la partie sciée. Quand toutes les cerises auront mûri et auront été cueillies, on coupera complètement les tiges verticales.

Rapports entre pluie, fumure et taille. Suivant les relations entre ces trois facteurs on a, d'une année à l'autre, des récoltes identiques ou très inégales, surabondance de production et même « dieback ». Pour obtenir des récoltes uniformes d'une année à l'autre il faut suivre les instructions suivantes :

PROGRAMME DE TAILLE

S'il y a eu l'année précédente :		Il faut cette année	
Croissance de bois	Récolte	Tailler	Fumer
Abondante	légère	abondamment	abondamment
Légère	abondante	légèrement	modérément
Modérée	modérée	modérément	modérément

La croissance sera	La récolte sera
modérée	efficiente
modérée	efficiente
modérée	efficiente

« Il faut toujours se rappeler que chaque arbuste a des caractéristiques individuelles qu'il faut considérer : « le bon caféiculteur connait parfaitement chacun des arbustes de sa plantation ».

Elimination des gourmands : On doit la faire quand ils sont petits. Cette pratique s'effectuera au moins tous les deux mois ; quel que soit le système de taille, elle est nécessaire.

La circulaire que nous commentons ici traite aussi de la lutte contre les mauvaises herbes avec des herbicides et contre les souris avec un rongicide à base de farine.

15-71

SUAREZ DE CASTRO (F.). — **La culture du café en Colombie.** *Fertilité*, Paris, 1958, (sept.), 5, 61-7, 6 fig., bib. (14 réf.).

La culture du caféier est une ressource très importante pour la Colombie qui en exporte 330.000 t correspondant à 75 p. 100 des rentrées totales en devises du pays. Le climat est équatorial atténué ou modifié par les conditions orographiques locales ; les sols les plus productifs dérivent de cendres volcaniques ; ils sont acides (pH 4,5 à 5,5), contiennent 3 à 10 p. 100 de matière organique, 9 à 15 meq p. 100 de bases totales, 15 ppm de P assimilable (méthode non précisée) ; ils sont considérés comme sols de fertilité moyenne à médiocre. C'est la Fédération Nationale des Producteurs de Café, qui s'occupe de tous les problèmes techniques (recherche) et économiques (fixation du prix). La Station Centrale de recherche est à Chinchina ; le Service de vulgarisation comprend quarante ingénieurs et deux cents démonstrateurs agricoles. On étudie beaucoup le problème de la conservation des sols, car les terrains sont accidentés. On tend aujourd'hui à remplacer le système de culture traditionnel par la culture sans ombrage, en bandes suivant les courbes de niveau. On y étudie aussi la fumure : le café demande N et P surtout pendant les premières années, il faut y ajouter K quand il commence à produire ; actuellement on recommande la formule de fumure 10.5.20 sur les arbustes en production, combinée avec une fumure organique.

S. B.

15-71

JONES (T. A.), MALIPHANT (G. K.). — **High yields in cacao field experiments and their significance in future cacao research** (Hauts rendements de cacaoyers en champs expérimentaux ; leur signification pour les recherches futures). *Journal of the Agricultural Society of Trinidad*, Port-of-Spain vol. 58, décembre 1958, p. 419-24.

Les A. A. rapportent dans cet article les résultats de quelques essais de culture de cacaoyers menés en champs pendant quatre années consécutives.

Les différences observées dans la production peuvent être attribuées aux traitements : type et densité de l'ombrage ; engrais et fertilisants ; écartement de plantation ; couverture du sol ; méthodes culturales, etc...

Les hauts rendements sont associés à deux facteurs principaux qui expliquent les différences de rendement :

a) aux conditions climatiques favorables.

b) à la taille des arbustes, c'est-à-dire à la grosseur de la partie inférieure des tiges.

La corrélation entre la production et le diamètre de la tige fut très significative avec une valeur « r » = 0,810 chez des arbres de trois à cinq ans.

On peut tirer comme conclusion pratique pour la recherche cacaoyère, et la recherche dans le domaine des plantes pérennes en général, que les soins culturaux de fumure appliqués au cours des trois premières années permettent d'obtenir un développement des arbres qui assure une grande capacité de production pour l'avenir.

La mesure de l'épaisseur de la tige pratiquée au cours des premières années révèle la future capacité de production.

15-72

BRAUDEAU (J.). — **Travaux effectués par la station du cacaoyer de N'Koemvone pour la sélection et la multiplication de plants sélectionnés.** Cocoa Conférence, Londres, sept. 1957, p. 59. Analysé dans *Cacao*, Turrialba, avril-juin 1958.

Dans cet article l'A. décrit le programme de sélection et de propagation des clones au Cameroun. La sélection s'opère à partir d'une collection de quinze mille arbres qui, depuis leur plantation, sont suivis individuellement.

Les critères de sélection retenus pour le choix des arbres portent essentiellement sur les caractères de productivité pour les arbres à bouturer et sur la facilité d'enracinement des boutures pour les clones à multiplier.

Les boutures sont enracinées dans de petits pots en alkatène enfoncés dans de la sciure de bois et disposés dans des bacs en ciment. Ces boutures enracinées sont ensuite distribuées à des centres locaux où elles sont transplantées dans des paniers et gardées pendant six à douze mois avant d'être finalement distribuées aux planteurs.

Suit une discussion dans laquelle on traite du remplacement des pots par des blocs de terre compressée et où l'on souligne l'importance de la tâche nécessaire pour approvisionner en boutures enracinées des pays qui, comme le Ghana ou le Nigéria, effectuent des travaux de plantation et de replantation sur grande échelle.

Ces pays distribuent ensuite des graines améliorées provenant de pépinières établies à partir de boutures.

15-73

STATEN (R. D.), HODGES (R. J.). — **Soybean production in Texas** (La production du soja au Texas). Texas agricultural Experiment Station College station, 1958 (nov.), bulletin nº 919, 14 p., phot., bibliographie de dix-sept références.

Le soja est cultivé au Texas depuis plus de quarante ans. Il n'y est cependant pas devenu une culture importante. Le succès ou l'échec financier de sa production dépend de nombreux facteurs. L'amélioration variétale et les techniques de production d'une part et l'élargissement des débouchés d'autre part sont nécessaires.

Le soja convient à la plupart des régions du Texas. Dans les régions sèches, il faut irriguer. Dans les régions humides, un complément d'irrigation est de plus en plus accordé.

Les rendements en terre irriguée sont de l'ordre de 25 boisseaux/acre (14 q/ha). Dans les meilleures conditions ils atteignent 30 à 40 boisseaux (16 à 22 q/ha). Comparée à la culture du sorgho, cette dernière donne un revenu à l'ha plus élevé. Cependant d'autres facteurs sont en faveur du soja : culture améliorante dans l'assolement, facilitant la lutte contre les mauvaises herbes.

Le soja est principalement cultivé pour ses graines en vue de la production d'huile et de farine.

La farine est surtout destinée aux aliments du bétail, mais ses usages en alimentation humaine et dans l'industrie se développent. L'huile est destinée aux sauces, margarines et huiles de table. L'huile est extraite par divers procédés. On a cherché au début à intéresser les huileries de graine de coton au soja, sans grand résultat ; aujourd'hui 94 % de la production d'huile sont obtenus par solvant, 5 % par presse continue (vis sans fin) et 1 % par presse hydraulique.

Le soja convient dans la majorité des régions du Texas favorables au coton et au maïs. La sécheresse pendant la floraison et la fructification lui est très préjudiciable. Après l'humidité le facteur le plus important est la température. Un accroissement de température de 21° C à 30° C augmente la teneur des graines en huile, mais n'a pas d'effet sur leur teneur en protéine.

Des températures trop élevées, 37-38° C, sont préjudiciables, l'optimum se situe à 26-32° C.

Le soja est très sensible au photopériodisme, les variétés utilisées aux Etats-Unis sont classées en neuf groupes de maturité (de 0 à VIII) des plus précoses aux plus tardives.

Les variétés actuellement recommandées sont Clark, Dorman, Lee, Ogden, Jackson et Improved Pelican. Chacune convenant particulièrement à certaines régions.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Variétés	Groupe de maturité	Fleurs	Pilosité	Péricarpe
Clark	IV	pourpres	brune	jaune
Dorman	V	blanches	grise	jaune
Ogden	VI	pourpres	grise	vert
Lee	VI	pourpres	fauve	jaune
Jackson	VII	blanches	grise	jaune
Improved Pelican	VIII	pourpres	fauve	jaune

	Hile	% protéines	% huile	Nb de graines par livre
Clark	noir	40	21,7	3.100
Dorman	brun clair	40,1	21,4	3.700
Ogden	brun clair	43,4	20,5	3.200
Lee	gris à noir	41,9	20,8	3.500
Jackson	brun	40,4	21,7	3.000
Improved Pelican	brun	44,2	18,9	4.400

Ogden était la variété la plus répandue dans le sud, elle est mieux adaptée dans le nord et le centre. Lee est excellente au point de vue rendement et résistant aux maladies, elle occupait 80 % des surfaces cultivées au Texas en 1956. Dorman plus précoce que les précédantes est bien adaptée à la région du Panhandle. Clark convient aux hautes plaines du nord Texas ; sa productivité est de 20 % plus faible qu'Ogden. Jackson : variété assez tardive, de bon rendement et de taille élevée. Improved Pelican : très tardive et adaptée aux basses plaines du sud, la qualité de ses graines et leur teneur en huile sont plus faibles que pour les variétés précoces.

La culture nécessite un terrain bien préparé, les semis sont faits en lignes distantes de 90 cm à 1 m avec une densité de 30 à 40 plants par mètre sur les lignes ; les semences doivent être enterrées à 2,5 cm de profondeur en sol lourd et 4 à 5 cm en sol sableux. Les traitements par fongicides non mercuriques sont recommandés.

L'inoculation du sol à l'aide de culture de *Rhyzobium* est nécessaire chaque année, le *Rhyzobium* ne se conservant pas d'une saison à l'autre.

Peu de travaux ont été faits sur la fertilisation ; l'azote donne des résultats favorables en sols peu fertiles. Une fumure de fond complète, de formule 3-12-12 ou 5-10-10, est avantageuse.

L'entretien du sol peut être effectué avec le matériel utilisé pour le cotonnier ou le sorgho.

L'irrigation exige à peu près la même quantité d'eau que pour le coton, mais à une époque différente, en fin de culture à partir de la floraison, de sorte qu'il n'y a pas vraiment de concurrence pour l'eau disponible entre ces deux productions.

L'époque favorable est celle où la température minimum du sol ne doit pas être inférieure à 18° C et la longueur du jour quatorze heures et demie.

La récolte doit être faite à complète maturité, sans cependant que les gousses commencent à se briser, la teneur en eau des graines est alors de 14 %. Les défoliants chimiques peuvent être employés pour hâter la récolte. On peut récolter à la moissonneuse-batteuse.

Le stockage des grains de soja nécessite l'abaissement de leur humidité à 12 %.

Le soja destiné à faire du foin doit être récolté à la formation des graines.

L'assolement sorgho-grain, soja, coton est souvent préféré à celui sorgho-coton, en raison de la meilleure protection qu'il oppose aux mauvaises herbes.

15-74

Sorgos graniferos y forrageros (Sorghos à grains et fourragers). *Idia* Buenos-Aires, n° 134, 1959 (fév.), 31 pages, cartes.

I) Sorghos cultivés pour leurs grains.

Ils présentent un grand intérêt, car on peut les utiliser à la fois comme fourrages ou pour leurs grains. Leur surface de culture s'est beaucoup développée, et elle dépasse aujourd'hui 250.000 ha. De 1950 à 1957 la surface de culture réservée à la seule variété Kafir est passée de 37.000 à 178.000 ha ; on la trouve surtout dans la province de Cordoba, un peu moins dans celles de Buenos-Aires et de Santa-Fe.

Une grande partie de ces sorghos est utilisée comme pâturages ((60 %) et le reste pour la production de graines (alimentation animale et industrie de l'alcool).

La diffusion récente des sorghos pour grains est presque exclusivement basée sur les variétés introduites des Etats-Unis : l'Early Kalo occupe presque toute la surface destinée à ces sorghos. A une moindre échelle sont cultivées les variétés, Martin, Westland, Plainsman et Combine 60 qui, récemment introduites, se répandent de plus en plus. Depuis longtemps déjà, on cultive aussi les variétés Hégari, Double Dwarf, Yellow Sonner Milo et Feterita Pergamino.

II) Sorghos fourragers.

La culture des sorghos fourragers — sudan grass —, sorgho sucré et sorgho noir s'est beaucoup développée ces dernières années : en 1956-57 ont été consacrés à cette culture plus d'un million d'hectares, dont 84 % exclusivement réservés aux pâturages et 16 % aux pâturages et à la production de grains. La surface totale a triplé depuis 1948.

L'aire de culture du sudan-grass comprend les provinces de Buenos-Aires, Cordoba et Santa-Fe ; celle du sorgho sucré est concentrée dans la zone de pâturages de Santa-Fe et Cordoba, celle du sorgho noir se localise dans les régions les plus sèches du centre de Cordoba et du nord-ouest de Buenos-Aires.

De ces trois sorghos, c'est le sudan-grass qui est le plus répandu : il couvre plus de 400.000 ha.

Le rôle de ces sorghos fourragers est de remplacer la luzerne là, où il n'est pas possible de la cultiver ou lorsque sa production tombe (en janvier ou février). On les utilise très peu pour l'ensilage.

Le sudan-grass est plus précoce et s'étend sur une plus longue période de production. Le sorgho sucré, plus tardif, résiste à la sécheresse et laisse des chaumes que le bétail peut paître en hiver. Il produit aussi un plus grand volume de fourrage que le sudan-grass qui, lui, a l'avantage de rester plus longtemps tendre.

Il se pose un grave problème : la toxicité de ces sorghos. Pour éviter les intoxications il est recommandé de les faire paître dès qu'ils atteignent 40 cm de haut, pendant une ou deux heures matin et soir, les deux premiers jours.

Parmi les variétés de sudan-grass, la plus répandue est le Sudan-grass sel. Klein. Mais, au cours de ces dernières années s'est développée la culture du sudan-grass doux (Sweet sudan) et surtout la variété Sweet sudan sel. Klein, qui est un croisement de Leoti Red et de sudan-grass effectué aux Etats-Unis. Récemment on a créé la variété Oliveros Parana Mag et on a sélectionné la C à l'Institut phytotechnique de Castelar.

Parmi les variétés étrangères essayées, la variété Piper a un grand rendement.

Les sorghos sucrés les plus répandus sont connus sous le nom de sorgho du Minnesota. La variété Leoti Red fait aussi l'objet d'une assez grande culture. Récemment on a introduit la variété Oliveros Carcarana.

Le sorgho noir (*Sorghum almum*) a une grande valeur fourragère, c'est une des rares espèces pérennes du cycle estival. De 1951 à 1957 son aire de culture est passée de 23.630 à 400.000 ha.

Le sorgho noir cultivé en Argentine est issu de multiplications de populations très hétérogènes. La seule variété améliorée est l'Anguil el Campesino qu'est en train de répandre actuellement la Station Expérimentale d'Anguil.

III) Maïs de Guinée ou sorgho a balai.

Il faut signaler aussi cette culture, qui s'étend sur 30.000 ha. Parmi les variétés on a réussi à sélectionner la variété naine Tenco, qui a 170-180 cm de hauteur et des épis de 60 cm de long.

15-75

Riemer (G.). — **Report on a nine days'visit to Surinam** (Rapport sur une visite de neuf jours au Surinam) (Report nº 10). Netherlands advisory board for the mechanization of agriculture in the overseas territories, Wageningen, 1958, 23 pages multigraphiées, cartes.

Le riz est produit au Surinam par plusieurs petites fermes de dimensions diverses et au domaine de Wageningen, exploitation rizicole hautement mécanisée, qui occupe actuellement les 5.000 premiers hectares de polder aménagé du programme de la Nickerie du nord, d'une contenance totale de 13.000 ha.

Les derniers aménagements dépendront de la réussite économique du premier polder.

L'exploitation est gérée par la « Fondation pour le développement de la culture mécanisée au Surinam », dont les capitaux sont, en grande partie, privés, mais qui a également reçu des avances importantes sans intérêt du Gouvernement Néerlandais. Les investissements, jusqu'à 1957 compris, s'élèvent à 62.000.000 de florins (environ six milliards de francs).

La variété la plus utilisée à Wageningen est Dima, variété sélectionnée à New Nickerie. On attend de la culture de nouvelles variétés des rendements de 4.000 kg/ha.

Les recherches sont actuellement conduites sur les parcelles expérimentales du Prins Bernhard polder. On s'efforce de produire une deuxième récolte sur le terrain, mais le sol très imperméable est difficile à drainer. On envisage des cultures sur billons. Si cette seconde culture était récoltée à la moissonneuse-batteuse, l'amortissement de ces machines en serait favorisé.

Actuellement, drainage et irrigation sont effectués avec les mêmes pompes et canaux. Dans le projet d'extension de 5.000 à 13.000 ha, le drainage sera fait par un canal particulier en direction de l'océan, ce qui constituera une nette amélioration sur le dispositif actuel.

Les moissonneuses-batteuses, qui commencent à travailler en septembre alors que quelques pluies tombent encore, doivent être aménagées pour ne pas s'enfoncer dans le terrain encore mouillé (élargissement des tuiles, des chenilles et agrandissement des roues directrices). Les batteuses sont du type à dents.

A la récolte de 1957, l'effectif des moissonneuses-batteuses comprenait : trente et un Massey-Harris de 12 pieds ; douze Massey-Harris de 14 pieds ; quatorze Claeys de 14 pieds.

L'installation de traitement comporte des séchoirs en cascade et des silos. Le paddy arrive avec 22 % d'humidité et est séché en trois passages. Il est ensuite usiné et exporté, blanchi et classé.

Le Prins Bernhard polder est un établissement de la Fondation expérimentale d'agriculture. Sur 450 ha consacrés au riz, 30 ha sont occupés par les essais intéressant directement Wageningen.

Les objectifs de recherche sont : rendement élevé, résistance à la verse ; grains et pailles lisses pour diminuer l'usure des moissonneuses-batteuses et des séchoirs.

Dans la Nickerie, la riziculture autochtone occupe des fermes, d'un hectare et demi de surface moyenne, variant de 0,80 ha à 60 ha ; elle est généralement familiale.

La majorité des petites exploitations est aux mains des Hindous, qui représentent 21 % de la population.

La variété la plus cultivée est Skrivimankotti, qui est semée en pépinière et repiquée à la main, après trente-cinq jours, sur rizière inondée. Aucune rotation n'est pratiquée ; malgré cela le rendement moyen est de 3.000 kg de paddy par hectare ; c'est le rendement le plus élevé obtenu dans des pays tropicaux.

Après séchage au soleil, le riz est emmagasiné en sac dans des greniers.

Au Paradisepolder, une installation de stockage avec ventilation à air chaud a été installée.

La mécanisation de la culture et de la récolte tend à se développer, il faut en moyenne huit heures de tracteur pour cultiver un hectare. Un tracteur à roues est occupé deux cent quarante heures par an à la culture, cent cinquante au battage et cent vingt au transport. Au total, un tracteur est utilisé environ cinq cents heures par an sur 30 hectares.

Actuellement, le département « Mécanisation du Ministère de l'agriculture » recherche un moyen économique de mécaniser les petites exploitations. Il étudie également la possibilité d'effectuer une culture de contre-saison.

15-76

Jarry (A.). — **Le ricin au Dahomey. Recherches de l'IRHO.** *Oléagineux*, Paris, 1959 (novembre), 14e année, nº 11, p. 641-5, 5 fig.

La culture du ricin se maintient au Dahomey depuis plusieurs dizaines d'années. L'industrie française utilise depuis 1954, pour obtenir des plastiques, de l'huile de ricin. On a pensé à régulariser cette production annuelle allant (graines) de 100 à 1.000 tonnes, et à l'augmenter. En 1958, la production est proche de 400 tonnes.

Les ricins cultivés au Dahomey, jusqu'à cette année, constituaient des populations. Ces dernières étaient pérennes, durant deux à trois ans, elles étaient hautes (5 à 6 m). Les inflorescences nombreuses, mais petites, fructifiaient bien. Les capsules grosses possédaient une coque épaisse.

Le ricin était cultivé sur défrichement, en association avec le maïs, l'arachide, le manioc, le haricot. Les cultures pures n'existaient pas.

Les récoltes étaient échelonnées, parfois effectuées après la maturité des graines. Le décorticage était pratiqué à la main, avec une casse importante. Le rendement, si on avait pratiqué la culture pure, ressortirait à 300-400 kg/ha.

Pour améliorer cette production, on a amélioré le matériel végétal, les modes de culture et le décorticage.

On a commencé par réunir les variétés locales. Certaines populations ont paru intéressantes, on les sélectionne par la méthode Larroque. On a dégagé deux variétés : Ouidah 6 et S 367. Ouidah 6 est une variété pérenne, à cycle long (huit à neuf mois) ayant un rendement de 750 kg/ha en première année, 850 kg/ha en deuxième année, son décorticage mécanique donne 85 %. S 367 a un développement moindre, elle possède quelques qualités qui font qu'on poursuit sa sélection (méthode Larroque). Des semences étrangères furent introduites, provenant des Etats-Unis, du Brésil, de Russie, de l'Inde, d'Israël, du Maroc et du Cambodge. Ces variétés sont à cycle court (trois à cinq mois), elles sont mal adaptées aux conditions climatiques du Dahomey, on n'a retenu qu'une variété la R 63 du Cambodge. Les autres ne peuvent servir qu'à l'hybridation grâce à certaines de leurs qualités : décapsulage mécanique possible, épaisseur faible de la coque. On a croisé Ouidah 6, productive, avec deux variétés marocaines, au décorticage aisé par backcross. On a croisé également S 367 avec R 63. Sur Ouidah 6, on essaie d'obtenir une variété à inflorescences entièrement féminines.

Les modes de culture ont été améliorés : la culture pure est essentielle. On essaie de déterminer la meilleure date de semis, les meilleurs écartements, le moment et la technique du recépage, la fumure minérale.

Le goulot d'étranglement de cette culture est le décorticage manuel, il demande trop de temps, la main-d'œuvre féminine serait insuffisante pour l'assurer.

Il existe aux Etats-Unis un matériel de décorticage convenant parfaitement aux variétés de ricin de ce pays, mais ne convenant pas aux variétés du Dahomey. Du matériel essayé par l'IRHO, une machine construite par la Société Angevine du Ricin, après quelques modifications, convint parfaitement : le rendement en est suffisant, la casse et les impuretés sont en proportion réduite. Elle ne présente qu'un seul inconvénient : elle ne doit travailler qu'à un degré hygrométrique inférieur à 70 %, ce qui oblige à un séchage préalable des capsules.

***15*-77**

Engibous (J. C.), Friedmann (W. J.), Gillis (M. B.). **Yield and quality of Pangola grass and Bahia grass as affected by rate and frequency of fertilization** (Rendement et qualité de l'herbe de Pangola et de l'herbe de Bahia en fonction du taux et de la répétition de la fertilisation). Soil Sc. Soc. Am. Proc., Madison, 1958, 22, 5, p. 423-5, 3 tab., bib. (12 réf.).

Cette étude porte sur le rôle des engrais et en particulier de l'azote sur deux plantes de prairies artificielles : herbe de Pangola (*Digitaria decumbens*) et herbe de Bahia (*Paspalum notatum*), plantes couramment utilisées en Floride.

Le taux optimum pour *Paspalum* semble de l'ordre de 280 kg d'azote par hectare épandus en deux fois, alors que pour *Digitaria* ce taux correspond à 350 kg environ.

Observations sur l'efficacité d'apport simultané de P_2O_5 et K_2O.

A. C.

***15*-78**

Mainguy (P.). — **Nécessité pratique de l'étude qualitative et quantitative de la végétation des herbages.** *Revue d'Elevage et de Méd. Vétérin. Pays Tropic.* Paris, 1958, XI, 3, p. 305-38, 17 fig., 1 tab., bib. (58 réf.).

L'A. cherche à présenter les méthodes d'étude des herbages jugées utilisables dans les pays tropicaux. Après un aperçu des divers types physionomiques de végétation et des différentes classifications qui en sont données, les procédés d'échantillonnage sont abordés : unités d'étude, méthodes et moyens.

Tout ceci étant rappelé, l'analyse des herbages proprement dite est abordée. La fréquence, le nombre, la surface de recouvrement de chaque plante, le poids, sont les critères retenus : une grande importance est attribuée à la fréquence en appliquant simplement les lois statistiques en référence de Guinochet, alors que le recouvrement de chaque plante est lui aussi donné comme critère de base, surtout dans les zones sèches à végétation clairsemée (distinction aire couverte et aire de base de chaque individu). Notons que la fréquence pourrait servir à la définition de groupements végétaux en plus de l'analyse. Ainsi, la lecture de cet article permet de faire assez rapidement le passage à une bibliographie précise de la question.

J. R.

***15*-79**

L'arachide au Sénégal. Résultats obtenus par l'IRHO et perspectives nouvelles. *Oléagineux*, Paris, 1959 (novembre), 14e année, nº 11, p. 649-51.

Fondé en 1924, le Centre de Recherches Agronomiques de Bambey a créé, multiplié et distribué des variétés d'arachides parfaitement adaptées à chaque zone climatique du Sénégal, ce travail de sélection se poursuit. L'IRHO, depuis 1949, a entrepris de mettre au point les méthodes culturales et les fumures minérales les meilleures.

En 1949, définition du programme : désinfection des semences, amélioration des techniques culturales (densité des semis, assolements rationnels, fumures minérales précises grâce au diagnostic foliaire).

En 1950, l'IRHO détermine que pour le Sénégal, une formule d'engrais minéral passe-partout ne convient pas.

En 1951, premières applications du diagnostic foliaire.

En 1952, implantation en trois points, de pluviométrie très différente (350 mm, 550 mm, 850 mm), d'essais permanents (évolution de la fertilité, sa reconstitution par la jachère naturelle).

En 1953, création de points d'essais de fumure minérale. Désinfection des semences.

En 1953, 1954, 1955, 1956, démonstration à grande échelle dans le canton du Laghem oriental, qui cultive 18.000 ha d'arachides.

En 1957 et 1958, la preuve est faite que par : l'assolement, la désinfection des semences, une forte densité de semis, le semis au semoir, épandage d'engrais minéraux, les rendements peuvent atteindre 2.000 kg/ha, contre 1.000 kg/ha auparavant.

La production de l'arachide passe à 700.000 t, contre, de 1952 à 1955, une production de 400.000 t à 550.000 t. Un grand effort de vulgarisation est maintenant devenu nécessaire.

Des essais d'engrais avec le Phospal, qu'on peut utiliser dans les zones de forte pluviométrie, on mélange par moitié avec le bicalcique.

Le phosphate tricalcique, produit au Sénégal peut être employé (boues phosphatées).

Essais d'un apport de soufre (8 kg/ha) en complément du phosphate tricalcique, pour le transformer dans le sol en phosphate bicalcique et monocalcique ; la plus-value est de 500 kg/ha d'arachides.

Essais avec la Nutramine, mélange de plusieurs oligoéléments, la plus-value est de 200 kg/ha.

Il semble, d'après des essais à continuer, que la durée de la jachère doit être de deux ans dans le sud, quatre ans dans le centre, et six ans dans le nord.

L'IRHO, par une sélection à partir de la 28-206, a produit une variété utilisée par la CGOT en Casamance.

La recherche et l'expérimentation agronomique permettent d'accroître les rendements de 50 % à 100 %. Il semble donc inutile d'augmenter la superficie cultivée aux dépens de la jachère.

15 - 80

BARRAU (J.). — **Recherches sur la production de l'arbre à pain.** *Bulletin trimestriel de la Commission du Pacifique sud*, Nouméa, 1959 (avril), p. 67-9, fig.

Le Chargé de l'Introduction des Plantes de la Commission étudie actuellement la possibilité de prolonger la période, généralement assez courte, de production de l'arbre à pain, en groupant des variétés qui fructifient à diverses époques de l'année.

L'article montre les progrès déjà réalisés.

L'arbre à pain est une plante vivrière importante dans la presque totalité de la région du Pacifique Sud. A la fin de l'année 1958 on avait déjà étudié, aux îles Salomon britanniques, aux Fidji, en Polynésie française, en Nouvelle-Calédonie, en Nouvelle-Guinée néerlandaise, aux Samoa et en Papouasie et Nouvelle-Guinée un nombre de variétés correspondant aux quelque deux cents noms vernaculaires donnés à la plante.

Le résultat de ces études indique que la production précoce ou tardive dépend non seulement des conditions écologiques, mais encore de la variété cultivée. De plus, lorsqu'il se trouve dans des conditions particulièrement favorables, l'arbre à pain peut fructifier presque toute l'année et certaines variétés semblent même posséder cette propriété quel que soit le milieu.

Ces constatations sont très encourageantes car elles indiquent qu'il doit être possible de prolonger la période de récolte du fruit dans les îles, où l'on cultive déjà certaines variétés de l'arbre à pain, en en augmentant la gamme par l'introduction de variétés provenant d'autres îles.

L'A. espère terminer d'ici la fin de l'année 1959 la rédaction d'une monographie sur l'arbre à pain dans le Pacifique Sud, dans laquelle seront présentés et analysés les résultats de ces enquêtes préliminaires.

Multiplication végétative et sexuée des plantes

15 - 81

SCARANARI (H. J.), JUNQUEIRA REIS (A.), RIBEIRO ROCHA (T.), MAMPRIM (O. A.). — **Ensaios de profundidade de plantaçào de mudas de café.** (Essais de profondeur de plantation de plantules de café). *Bragantia*, vol. 16, nº 23, décembre 1957, p. 367. Analysé dans « *A. Rural* », São Paulo, avril 1959, p. 48.

Les techniciens de l'Institut Agronomique de Campinas mirent au point différents essais dans le but de déterminer la meilleure profondeur de plantation et de trancher ainsi les opinions divergentes sur l'influence de la profondeur de plantation sur la récolte.

Le premier essai fut réalisé sur terre rouge, dans la région de Ribeirào Preto : on mit dans chaque trou de plantation trois plantules de Bourbon pourpre provenant de semis direct en parcelles. Les trous de 60 × 60 × 60 reçurent une fumure complète, minérale et organique. Les plantules furent mises en terre de façon à ce que leur collet soit au niveau du sol, ou bien à 25 cm ou 50 cm de profondeur.

Le tableau ci-dessous indique la production moyenne de ces caféiers au cours des six premières années de production.

ESSAI Nº 1

Profondeur de plantation	Production de café en parche (moyenne des parcelles en kg)						Production totale des six années
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	
Au niveau du sol	2,96	11,10	6,18	4,03	19,08	8,32	51,67
A 25 cm de profondeur ..	0,57	7,37	6,10	4,52	16,77	7,33	42,65
A 50 cm de profondeur	0	2,32	2,30	4,40	12,97	4,70	26,68

Les renseignements recueillis montrent que les caféiers plantés au niveau du sol produisent plus que ceux plantés à 25 cm de profondeur et beaucoup plus que ceux plantés à 50 cm.

Le second essai fut installé sur terre rouge mélangée, de la région de Campinas. On utilisa des plantules de Bourbon pourpre semées en plates-bandes et transplantées en mottes individuelles. Les trous de 50 × 50 × 60 reçurent eux aussi au moment de la plantation définitive, une fumure complète.

Résultats des quatre premières années de production (essai Nº 2):

ESSAI Nº 2

Profondeur de plantation	Production de café en parche (moyenne des parcelles en kg)				Production totale des quatre années
	1953	1954	1955	1956	
Au niveau du sol	2,45	3,15	5,98	3,42	15,00
A 10 cm de profondeur	2,15	1,83	6,92	1,71	12,61
A 20 cm de profondeur	1,93	2,08	6,07	2,58	12,60
A 30 cm de profondeur	2,02	1,07	5,04	2,12	10,25

Dans ce cas également, la production des caféiers plantés en surface fut supérieure a celle des caféiers plantés en profondeur.

Le troisième essai fut mis en place sur sol « massapé » de la station expérimentale de Mococa. On utilisa des plantules (individuelles) de Bourbon pourpre qui furent mises au nombre de quatre par trou de plantation.

ESSAI Nº 3

Profondeur de plantation	Production de café en parche (moyenne des parcelles en kg)				Total de la production des quatre années
	1953	1954	1955	1956	
Au niveau du sol	1,78	7,28	3,85	3,23	16,14
A 10 cm de profondeur.	1,70	7,41	3,77	3,62	16,50
A 20 cm de profondeur.	1,20	6,68	3,82	3,18	14.88

Ces résultats préliminaires montrent que, dans les conditions de cette expérimentation, le développement végétatif et la production sont meilleurs dans le cas de plantation en surface, jusqu'à 10 cm de profondeur.

N. B. : la production des parcelles dans le cas des essais 1,2 et 3 ne correspond pas au même nombre d'arbres.

15 - 82

VILANOVA (T.), GUISCAFE ANILLORA ARRILLAYA (J.). — **Germoirs et pépinières de café.** Commission des Caraïbes, Trinidad, Port-of-Spain, n° 35, 28 janvier 1959.

A la suite d'une tournée d'étude de la caféiculture en Amérique centrale, organisée en octobre et novembre 1958, la Commission des Caraïbes a entrepris de publier une série d'études sur les méthodes culturales et autres techniques pratiquées au Costa-Rica, au Salvador et au Guatemala.

Cette série commence par l'examen des germoirs et pépinières tels qu'on les conçoit au Salvador.

GERMOIRS

Le germoir doit être établi dans un terrain très meuble, sablonneux et bien émotté, au pH compris entre 5,0 et 6,5. Il peut être divisé en carrés, planches, parcelles, ou bandes de sable, de terre ou de sol sélectionné.

Afin de faciliter la transplantation en temps opportun, il est recommandé de surélever les plates-bandes de 15 cm au-dessus du sol et de les séparer par des chemins de 75 cm. La surface de la plate-bande sera légèrement arrondie.

Un facteur important dans l'établissement du germoir est l'abri ou le clayonnage qui peut être une simple structure faite de branches ou de feuillage et qui est destiné à fournir l'ombrage et à simplifier l'arrosage et l'inspection des plantes. Le bois mort provenant de la taille de la plantation ne doit jamais être utilisé pour la fabrication de cet abri.

Les graines sélectionnées seront placées dans un sillon d'environ 1,5 cm de large. Une densité de semis de sept cents graines au m² est recommandée par l'auteur. Les graines seront recouvertes par environ 2 cm de terre et le sol protégé par un épais paillis.

Pour faciliter le déplacement des plantules, il faut tout d'abord enlever à l'aide d'un outil plat l'une des planchettes qui bordent le côté de la plate-bande et retirer les plantules rang par rang.

Bien que cette pratique ne soit pas habituelle, l'auteur conseille d'attendre que les plants atteignent le stade où les deux petites feuilles cotylédonaires s'épanouissent pour opérer le transfert des plantules à la pépinière.

PÉPINIÈRE

Les jeunes plants y sont transportés après être restés environ trois mois dans le germoir.

Les pépinières exigent une longue préparation. Le sol doit être amendé. L'auteur recommande à ce sujet l'utilisation de fumier de ferme entièrement décomposé, appliqué avant la transplantation puis, périodiquement, chaque fois que la terre de la pépinière sera retournée. Une bonne méthode serait de diviser la pépinière en au moins trois parcelles de terre. Les jeunes plants seraient cultivés dans la première, cependant que les deux autres seraient préparées par un traitement au fumier et par la plantation de Légumineuses, Crotalaria qui, plus tard, seraient enfouies dans le sol comme engrais vert.

Lorsque le sol est prêt, on y plante les « seedlings » soit en carré, soit en quinconce avec un espacement de 30 cm.

Pour assurer une bonne aération du sol, il est conseillé de le creuser avec une fourche dont les dents mesurent de 7 à 10 cm.

Pour fortifier les plants et réduire les dommages causés par les nématodes, le sol des pépinières doit être fertilisé. Il est conseillé d'appliquer tous les mois, pendant la saison des pluies, des engrais riches en azote et en phosphore, par exemple des mélanges de formule 12. 40. 0 ou 180, 5. 48. à raison de 70 g par m².

Pour obtenir un système radiculaire étendu et vigoureux, les racines seront taillées deux mois avant la transplantation.

Cette étude se termine par l'examen des maladies et parasites qui s'attaquent aux jeunes plants et l'indication du meilleur moyen de lutte à employer.

15 - 83

LEVANDOWSKY (D. W.). — **Multiplication de l'*Hevea brasiliensis* par bouture.** *Revue générale du caoutchouc*, Paris, 1959 (septembre), 36e année, n° 9, fasc. 382, p. 1132-41, fig., bibliographie de quinze références.

L'A. indique d'abord que les boutures prélevées sur de jeunes plants s'enracinent aisément ; si elles sont prélevées sur des plants adultes, l'enracinement est souvent difficile, parfois impossible. Avec l'hévéa les premiers enracinements réussis ne le furent qu'en 1952, au Libéria, avec certains clones. Le marcottage avait déjà été réussi.

Pour réussir le bouturage de l'hévéa, on opéra comme on avait fait pour le quinquina en 1944, ce qui donna 5 % de réussites. On sélectionna à partir d'un ensemble de neuf mille plants de quinquina les plus riches en quinine et en alcaloïdes totaux. On les multiplia par greffage d'abord. Pour augmenter la production du bois de greffe, on coucha horizontalement les arbres, après avoir dégagé les racines du côté opposé, qu'on recouvrait de terre. Des gourmands se formèrent le long de la génératrice supérieure. Ils avaient l'apparence de brins de semis âgés de six mois à un an après la germination. On tâcha de provoquer l'enracinement de certains de ces gourmands, affranchis du tronc. Le pourcentage de reprise d'abord de l'ordre de 20 à 30 %, augmenta, pour certains clones, à 70 %, 80 % et même 90 %. Environ cinquante mille boutures s'enracinèrent correctement et donnèrent des plants ayant l'apparence de ceux obtenus de semences.

On appliqua cette méthode de bouturage à l'hévéa. On opéra d'abord en Floride, où on observa la formation d'un cal suivant une certaine inclinaison. De 1952 à 1958 on poursuivit les essais au Libéria. On opéra avec des souches d'un jardin pour bois de greffe, qui, après un recépage sévère, furent plantées en position horizontale (B D 5, War 4, Tjir 1), Des boutures prises sur ces plants s'enracinèrent. Après, le support d'enracinement fut amélioré, c'est actuellement de la brique concassée. On arrosa par pulvérisation qui, au début continuelle, fut finalement limitée aux heures du jour. Une hormone d'enracinement, l'acide B 2.4 dichloro-phénoxy-propionique, à la concentration de 0,5 % dans du talc, donna les meilleurs résultats sur quatorze essayées. Le pourcentage d'enracinement fut parfois de 70 %. Des pulvérisations d'urée sur les feuilles furent sans actions. On réussit après, la double transplantation : couches de végétation et plein champ, on reconnut que l'ombrage était inutile ; les pulvérisations purent être réduites à une semaine durant les heures les plus chaudes, puis à un unique arrosage quotidien. Les boutures purent être transplantées en plein champ après deux semaines dans des godets de papier goudronné, où les plants racinés peuvent demeurer, si nécessaire, pendant deux à trois mois. Le pourcentage de boutures enracinées fut de 74,4 % sur lignes fumées et de 64,2 % sur lignes non fumées.

Une série de photographies illustrent les différentes opérations de préparation des boutures racinées : 1) Le jardin des plants-mères, les feuilles sont pleinement développées mais tendres et non redressées. 2) Elagage des feuilles superflues, incision de l'écorce, la coupure dirigée suivant une certaine inclinaison encercle complètement la tige et forme une pointe à la partie inférieure. 3) Le cal s'est formé après treize jours, à l'endroit de la coupure, les boutures sont récoltées et placées dans des sacs très humides gardés à l'ombre. 4) Raccourcissement de la partie de la tige située sous le cal. Les boutures sont prêtes entre dix à vingt jours après l'incision. 5) L'extrémité de la bouture est enduite d'une pâte au fermate, où la bouture est plongée tout entière dans du fermate en suspension dans l'eau, les feuilles sont alors raccourcies de moitié. 6) Concassage et tamisage des morceaux de briques qui doivent passer au tamis de 1/2 pouce ; sur un hérisson de pierres concassées on étend un tissu de plastique pour moustiquaire, dessus on met une épaisseur de 10 à 12 cm de briques concassées ; on installe des gicleurs à brouillard à 50 cm au-dessus de la brique concassée. 7) On met en place les boutures à une profondeur de 5 cm. 8) Apparition de la première racine à l'endroit où la bouture a été sectionnée en forme de pointe, les autres racines apparaissent près de cet endroit.

Les boutures sont placées dans la couche d'enracinement. On pulvérise par la suite suffisamment pour éviter la mort des feuilles. On effectue la transplantation dans des godets en papier goudronné ou en feutre isolant percé de petits trous. Le godet est rempli d'un mélange composé d'un tiers de graviers latéritiques et de deux tiers de très bonne terre de jardin. Les plants ainsi mis en pot sont pulvérisés d'abord, arrosés ensuite.

Au moment de la plantation en champ, le godet est enlevé en tirant par le haut, aucun arrosage n'est effectué.

Des photographies montrent les boutures et leurs racines à différents âges. La saignée pourra commencer plutôt qu'avec des greffés.

15 - 84

GOODCHILD (N. A.). — **Methods of selection and of vegetative propagation of tea.** (Méthodes de sélection et de propagation végétative du théier). Tea Research Institute of East Africa, Kericho, Bulletin n° 15, juin 1958.

Dans cette étude l'auteur explique en détail la technique de la propagation végétative, dont les premiers essais remontent à une vingtaine d'années mais qui reste encore peu employée.

Technique de la propagation végétative

Les boutures sont d'abord plantées en pépinière et le sol de cette pépinière doit être choisi avec beaucoup de soins. Il importe que le terrain soit facile à drainer, à proximité d'un point d'eau, protégé des vents et ait un pH inférieur ou au plus égal à 5,8. Les plates-bandes de la pépinière peuvent avoir 4 pieds de large (1 pied = 30,48 cm) et être séparées par des passages de 2 pieds.

Le matériel végétal se compose d'une bouture, prélevée de préférence sur un bois vert commençant à s'affermir. La bouture comprend une feuille, un bourgeon axillaire et une portion d'entre-nœud.

Il existe principalement deux méthodes de plantation en pépinière. Selon la première, les boutures sont d'abord plantées très serrées, puis replantées au bout de quelques temps. Selon la seconde, elles sont plantées directement avec une distance de $6'' \times 6''$ (1 pouce = 2,54 cm). La bouture doit être introduite dans la terre de façon à ce que la feuille repose horizontalement sur le sol.

Une fois en pépinière les boutures nécessitent encore de nombreux soins et le problème de l'eau est un des plus délicats. Ce n'est qu'au bout de neuf mois, lorsque les boutures ont pris racine, qu'elles peuvent être traitées comme des « seedlings ».

Ce n'est que la troisième ou la quatrième année que les plants peuvent être rabattus à environ $4''$, soit 10 cm du sol, et plantés définitivement. Etant donné que ces clones ne possèdent pas de racine pivotante, les trous de plantation doivent avoir au moins $9''$ (environ 23 cm) de diamètre.

Parfois le plant est transplanté avec la terre qui l'entoure. Cette méthode a le gros inconvénient de provoquer d'importants déplacements de terre.

Méthodes de sélection des clones supérieurs

Le principe à suivre est de relever par ordre d'importance toutes les caractéristiques visibles nécessaires à un bon clone et d'éliminer au fur et à mesure tous les plants qui ne les possèdent pas.

Les premiers critères de sélection seront : rendement et qualité avec considération de la résistance aux blessures, au dieback et aux pourridiés.

Après cette première élimination, on opère une seconde sélection en choisissant les clones qui auront la plus grande facilité d'enracinement et dont le système radiculaire sera le plus profond.

15 - 85

SERVICE PROVINCIAL DE L'AGRICULTURE (PROVINCE DE MAJUNGA). — **Les pépinières de riz.** *Bulletin de Madagascar*, Tananarive, n° 156, 1959 (mai), p. 449-54.

Les principales conditions pour obtenir en pépinières des plants sains, vigoureux et précoces sont :

la préparation du sol et la fumure,
le semis et le mode d'irrigation,
la protection de la pépinière.

Principes généraux. En région côtière il faut 3 ares de pépinières et au maximum 25 kg de bonnes semences pour pouvoir repiquer un hectare. Les plants restent entre trente et quarante jours en pépinières et nécessitent en irrigation rationnelle de 3.000 à 5.000 m^3 par ha.

I) LA PRÉPARATION DU SOL.

Après un faucardage du plus gros des herbes, le labour, opération d'ameublissement et de nettoyage (suppression de tous les fragments végétaux souterrains) est effectué à grosses mottes à 0,20 m de profondeur. On apporte, aussitôt après, le fumier et les engrais. Un émottage dans l'eau suit ces premières opérations. Chaque unité de pépinière est délimitée par des diguettes de retenue d'eau. Ce modelage terminé, on procède à un planage aussi parfait que possible.

II) LA FUMURE.

Pour obtenir des plants vigoureux, la fumure doit apporter des substances nutritives rapidement assimilables. Le principe de la fumure est d'être répétée chaque année pour obtenir un sol physiquement et chimiquement riche et apporter en complément des éléments très assimilables. La fumure comprend du fumier de parc à la dose de 100 à 200 kg à l'are, du sulfate d'ammoniaque (2,5 kg/a) ou de l'urée (1,5 kg/a), des phosphates (Hyper Reno 5 kg/a), du chlorure de potassium (1 à 2 kg/a) ou des cendres de bois (10 à 15 kg/a). Ces trois engrais (N, P, K) sont mélangés et épandus en une seule fois après le fumier.

III) LE SEMIS.

Les semences sont prégermées par trempage pendant vingt-quatre heures en sacs de 25 kg, puis dépôt à l'ombre pendant quarante-huit heures. Le semis se fait lorsque la tigelle a 1 ou 2 millimètres de longueur. Les meilleures doses de semences sont les suivantes en grains secs :

6 à 8 kg à l'are pour les grosses semences (Vary Lava, Ali Combo) ;
4 à 6 kg à l'are pour les petites semences (Kalila, Tsipala).

Le semis s'effectue dans la boue très fluide.

IV) L'IRRIGATION.

L'état de boue fluide est maintenu pendant deux ou trois jours. Du quatrième au huitième jour, on procédera à des irrigations et drainages quotidiens. Du huitième au quinzième jour, le plan d'eau est maintenu à 4 ou 5 cm et on le renouvelle deux fois dans la semaine. Le quinzième jour on assèche complètement pendant deux ou trois jours. L'eau est ensuite remise jusqu'au moment de l'arrachage, sur une épaisseur de 5 à 8 cm en la renouvelant deux ou trois fois.

V) DÉFENSE DES PÉPINIÈRES.

Les principaux ennemis de la pépinière sont : les rats, les poux du riz et les nymphula.

La lutte contre les rats est préventive par la propreté des abords, digues et diguettes, et la mise en place d'appâts empoisonnés à base de coumarine (ratilan, tomorin, baraki).

Contre les poux du riz, on fait un traitement à l'acricide ou au DDT, puis, après douze heures, on sub-

merge complètement les plants de riz pendant vingt-quatre heures.

Le traitement contre les nymphula est inverse : on assèche complètement et on traite à l'acricide ou au DDT.

Un hectare de pépinières groupées peut être conduit et surveillé par un seul gardien (irrigation, traitement). En résumé, pour un hectare de pépinières déjà aménagées, il faut trois cent vingt-cinq journées de main-d'œuvre d'un prix de 34.000 fr et 38.000 fr de produits. Soit environ 2.200 fr par hectare de rizière à repiquer.

DÉFENSE DES CULTURES

Phytopathologie

15-86

BERNAUX (P.). — **L'épidémie de piriculariose du riz en France en 1959.** *Bulletin d'information des riziculteurs de France.* Arles sur-Rhône, 1959 (août-septembre), n° 63, p. 10-5, 8 fig., bibliographie de treize références.

Chaque année de petits foyers de piriculariose, maladie épidémique du riz, causée par *Piricularia oryzae*, ont été signalés en Camargue sur diverses variétés. Ils ne prenaient jamais d'extension en raison vraisemblablement des conditions météorologiques défavorables.

Par contre en 1959, les conditions météorologiques se sont montrées favorables. L'épidémie s'est étendue avec une grande rapidité.

La maladie a débuté à la mi-août par plages situées en des points caractérisés par un excès d'engrais azotés. Elle a progressé au voisinage de ces plages. Les plantes atteintes présentent sur les feuilles les taches caractéristiques des attaques de *Piricularia* : tache centrale grisâtre, bordée d'un liseré brun et d'une auréole jaune correspondant à la progression du champignon.

Le champignon *Piricularia oryzae*, attaque tous les organes aériens de la plante.

La maladie a été vraisemblablement introduite en France avec les semences en provenance d'Italie.

Le champignon exige pour son développement, à la fois, une température et un degré hygrométrique élevés : 24-28° C et plus de 90 % d'humidité.

A la dose suffisante de cent unités d'azote à l'hectare le riz était très faiblement atteint, à la dose excessive de 140 unités à l'hectare, il était fortement attaqué (50 % et plus).

Le stade de la montaison est particulièrement favorable aux attaques du *Piricularia* dans nos régions, l'époque de ce stade réunissant les conditions d'humidité et de température exigées par le parasite. D'où l'intérêt des variétés précoces venant à épiaison avant les pluies d'août.

Les clos, issus de semences françaises saines et n'ayant reçu que des doses normales d'azote, ont été peu touchés (10 % au maximum).

Les enseignements tirés des observations faites sont les suivants :

1) Brûler les chaumes et les plantes spontanées de la rizière et des talus, le champignon se conservant dans les tiges sous forme de mycélium, ou bien enfouir cette végétation et inonder ensuite la rizière.

2) Apporter l'azote avec discernement en quantité normale : se référer aux travaux réalisés par Mme HUGUET (station d'agronomie d'Avignon).

3) Utilisation des variétés peu sensibles.

Il n'existe aucune variété totalement résistante aux attaques de *Piricularia* parmi celles qui intéressent la France. Il serait intéressant d'effectuer des essais comparatifs de comportement en vue de préciser, sous nos conditions de climat, la sensibilité relative de Balilla, de R. B. et celle de variétés nouvelles, soit introduites, soit créées au domaine du Merle.

4) Etat sanitaire des semences.

Pour réduire les possibilités de transmissioon de la maladie par les semences il est indispensable de procéder à leur traitement. On peut conseiller l'utilisation des fongicides organo-mercuriques ou à base de thirame. L'étude des autres produits présentant moins d'inconvénients que ceux-ci va être entreprise et des essais seront effectués au sujet de l'influence des fongicides sur la germination.

15-87

JOHNSTON (T. H.), CRALLEY (E. M.), HENRY (E. S.). — **Straighthead and rice varieties in Arkansas.** (Le straighthead et les variétés de riz en Arkansas). Arkansas Farm Research, Fayetteville (mars-avil), 1959, vol. VIII, n° 2, p. 2.

Le straighthead se rencontre généralement sur les sols à texture légère, où le riz est cultivé pour la première fois et où une quantité importante de matière verte a été enfouie.

A deux reprises en 1956 dans le Comté Ashley et en 1958 dans le Comté Desha, le straighthead est apparu dans des essais comparatifs variétaux.

Les résultats observés ont été les suivants :

Variétés	1956		1958	
	% de straighthead	Rendement q/ha	% de straighthead	Rendement q/ha
GRAINS COURTS :				
Caloro	12	53,5	2	56,7
Cody	3	44	2	55,5
C. I. 8994 × Caloro	—	—	11	60,4
GRAINS MOYENS :				
Arkrose	29	50	11	56,5
Nato	5	44	7	49,5
Zenith	26	35,6	21	46,8
Lacrosse × Arkrose	—	—	3	56
GRAINS LONGS :				
Bluebonnet 50	14	47	27	40,5
Toro	21	48	36	36
Improved Bluebonnet	30	41,6	72	23
Sunbonnet	69	23,5	94	6,15
Rexark	39	43,6	75	18,8
Century Patna 231	45	35,7	30	43,6
R-7689 × (TP × R-SBR)	23	40,3	48	46,2

15-88

CAMMACK (R. H.). — **Studies on *Puccinia polysora* Underw II. A consideration of the method of introduction of *P. polysora* into Africa.** (Etudes sur *Puccinia polysora* UNDERW. II. Examen du mode d'introduction de *P. polysora* en Afrique). Trans. Brit. mycol. Soc. Kew, XLII, 1, p. 27-32, 1959.

En raison de la ressemblance de *Puccinia polysora* avec une autre rouille du maïs, *P. sorghi*, plusieurs chercheurs ont suggéré que cette espèce n'avait pas été introduite en Afrique occidentale en 1949, mais y avait été, en fait, méconnue jusqu'à cette époque, où elle revêtit brusquement une virulence accrue. Cependant l'examen des échantillons phytopathologiques des herbiers mondiaux montre qu'avant 1949, la distribution de *P. polysora* était limitée à la région des Caraïbes.

Le transport par le vent des urédospores d'une rive à l'autre de l'Océan Atlantique ne doit pas être impos-

sible, mais il est presque certain que ces spores, qui ne peuvent plus germer après une exposition de douze heures à 5° C, auraient perdu leur viabilité. L'introduction de *P. polysora* par des semences contaminées est possible mais, en laboratoire, les urédospores perdent 50 % de leur pouvoir germinatif en vingt-sept jours et sont totalement mortes en cinquante jours, ce qui réduit leur chance de survie après un long voyage par mer. Enfin, en 1945 des clones de *Tripsacum laxum*, importés au Nigéria, étaient porteurs de cette rouille mais furent immédiatement détruits.

L'hypothèse de loin la plus probable est que le parasite fut introduit sous forme d'urédospores viables par des transports aériens. Son extension ultérieure et la gravité de l'épiphytie fait ressortir l'importance des problèmes de quarantaine.

15 - 89

CAMMACK (R. H.). — **Studies on *Puccinia polysora* Underw. III. Description and life cycle of *P. polysora* in West Africa.** (Etudes sur *Puccinia polysora* Underw. III. Description et cycle biologique de *P. polysora* dans l'ouest africain). Trans. Brit. mycol. Soc., Londres, XLII, 1, p. 55-8, 1959.

Il est vraisemblable que *Puccinia polysora* soit une rouille microcyclique, les stades ecidie et ecidiole étant inconnus, mais, ni en Afrique, ni dans les régions présumées d'origine de cette rouille, n'ont été effectuées jusqu'ici d'importantes séries d'inoculations. Cette hypothèse est cependant renforcée du fait qu'il a été impossible, par des traitements variés et, après un temps de conservation allant de trois à douze mois, de faire germer les téleutospores : elles sont d'ailleurs extrêmement rares en Afrique.

Pour survivre, d'une culture de maïs à la suivante, le champignon doit supporter chaque année, au Nigéria, deux périodes d'interculture. Cela ne présente pas de difficulté entre la culture principale (début avril à juin) et la seconde (début septembre à novembre). Par contre de novembre à avril, période sèche, le maïs n'est pas normalement cultivé et cette durée excède de loin la viabilité des urédospores déterminée expérimentalement. Cependant durant cette période des urédospores viables de *P. polysora* sont présentes dans l'atmosphère. La recherche de cette rouille sur des plantes autres que le maïs (en particulier *Tripsacum laxum*) a donné des résultats négatifs mais, dans le sud-ouest du Nigéria, on a coutume de cultiver hors saison de petites parcelles, irriguées, de maïs sur les bords des cours d'eau, et ces parcelles sont souvent fortement atteintes.

L'A. considère comme très probable que, chaque année, l'épiphytie part de ces parcelles, contaminant d'abord les cultures du sud du pays, qui sont généralement plantées au début de mars, puis s'étend vers le nord, l'inoculum étant transporté par les vents dominants du sud-ouest.

15 - 90

ORILLO (F. T.), VALDEZ (R. B.). — **Four diseases of coffee hitherto undescribed in the Philippines.** (Quatre maladies du caféier qui n'avaient pas encore été observées aux Philippines). *The Philippine Agriculturist*, Laguna, vol. XLII, n° 7, décembre 1958, p. 292.

Quatre maladies cryptogamiques viennent d'être observées pour la première fois aux Philippines. Bien que ne représentant pas encore un grand danger au point de vue économique, elles causent déjà de graves dégâts à des caféiers cultivés dans des conditions qui leur sont favorables.

1. **« Annelation parasitaire des rameaux et pourriture des cerises »** (Twig girdle and berry rot)

De petites craquelures apparaissent d'abord sur la branche verticale, puis l'écorce devient spongieuse et s'emplit d'eau. Par temps humide, le mycelium se développe et se ramifie sur les parties malades et même sur les parties apparemment saines. Il se forme des corps blancs ou roses qui ressemblent à de petites scléroses. L'écorce éclate et la branche meurt lorsque la partie découverte est complètement sèche. Si l'infection est bénigne, la branche peut guérir, mais la nouvelle écorce est déformée et contient encore l'organisme causal. La maladie peut s'amplifier et après les branches atteindre les cerises. Les cerises immatures se rident, meurent et sont recouvertes d'un « mold » (couche) farineux, blanc sale ou rose. Les fèves des cerises matures sont peu à peu infectées.

Les spores du champignon, cause de cette maladie, n'ont pas encore été observées.

2. **Tache, à zones concentriques, des feuilles** (Zonal leaf spot)

Maladie observée sur Arabica et Robusta, due à un champignon du genre *Cephalosporium*.

Des lésions circulaires et irrégulières, caractérisées par des zones grises et brunes, apparaissent sur les feuilles. Pendant les mois d'été, l'infection est très lente, les lésions sont irrégulières et on n'observe pas les zones caractéristiques.

Les mêmes symptômes ont été observés sur des plantes vivant près des caféiers malades.

3. **Cloque due au *Rhizoctonia*** (*Rhizoctonia* blight)

La feuille présente des cloques pleines d'eau, de forme irrégulière. Si les conditions atmosphériques sont favorables, le mycelium se ramifie si rapidement qu'en moins d'une semaine la feuille est complètement cloquée et tombe. Sous la partie cloquée, la surface inférieure de la feuille se recouvre d'une mince couche de mycelium brun jaune que l'on ne discerne que sur les feuilles sèches.

Les cerises atteintes présentent des plaques spongieuses, pleines d'eau. Elles se ratatinent, pourrissent et se ramollissent. Cette maladie, attribuée par l'auteur à un champignon voisin du *Rhizoctonia*, était déjà produite sur cacaoyer par inoculation artificielle.

4. **Enfer du caféier** (Thread blight)

Déjà observée dans de nombreux pays, cette maladie attaque les rameaux, les feuilles et les cerises.

Le champignon forme des faisceaux mycéliens blanc-grisâtre qui adhèrent fortement à la face inférieure de la feuille, ou sur les portions ombragées des branches, causant occasionnellement des lésions nécrosées sur les jeunes pousses. Le mycelium forme d'épaisses touffes d'où s'échappent des ramifications. Des masses sclérotiques, circulaires, concentriques et irrégulières se forment et s'élargissent jusqu'à atteindre 6 mm de diamètre. Les feuilles malades ne tombent pas, mais restent attachées par les filaments mycéliens. Les cerises de tout âge peuvent aussi être infectées.

La maladie déjà observée sur quelques arbres semble être particulièrement fréquente sur le *Gliricidia sepium*, arbre d'ombrage du caféier.

L'agent causal de cette maladie est sans doute de *Pellicularia Koleroga*.

15 - 91

HOLLIDAY (P.). — **Suspected virus in black pepper** (Un virus soupçonné chez le poivrier). Commonwealth Phytopath. News, Kew, V, 4, p. 49-52, 3 fig., 1959.

Jusqu'ici la seule publication mentionnant sur le poivrier une affection paraissant due à un virus avait été celle de H. BARAT (1952). Cependant L. F. ROBERTSON, en 1953, observa à Sarawak des symptômes semblant, eux aussi, causés par une virose, ce qui a été confirmé par les travaux décrits dans cet article.

En effet, si les essais de transmission mécanique ont échoués, la greffe par approche de boutures, provenant les unes de plants sains et les autres de plants malades, permit, dans la plupart des cas, de faire apparaître sur les premières des symptômes caractéristiques. On distingue ainsi au bout de quatorze jours, à une extrémité ou à l'autre des plus jeunes feuilles,

une mosaïque plumeuse le long des nervures des second et troisième ordres, puis, les feuilles vieillissant, apparaît une marbrure chlorotique autour des nervures d'ordre inférieur.

Sur le terrain on peut provisoirement distinguer deux types. L'un appelé forme de rabougrissement grave, « severe stunting form », présente une chlorose étendue et accentuée, des nécroses et des déformations des feuilles jeunes ou adultes dont la taille est, de plus, réduite. Une infection sévère peut causer un rabougrissement tel que la liane atteinte a sa taille réduite de moitié. L'autre type, qui paraît plus bénin, provoque une mosaïque à larges dessins ; les feuilles restent normales de forme et de taille et il ne semble pas avoir d'action nette sur la croissance.

Dans la forme grave les symptômes n'intéressent d'abord que quelques feuilles, mais se généralisent ensuite à la plus grande partie du feuillage. De plant à plant l'extension semble initialement lente : ainsi, sur trois cent trente-six jeunes lianes, le pourcentage de plantes infectées passa en deux ans de 1 à 11 %. Dans un autre cas, de 33 %, ce pourcentage atteignit 77 % en un an et demi. Toujours avec la forme grave, le degré de rabougrissement des plantes atteintes paraît dépendre de l'ancienneté de l'infection. D'autre part, la maladie se traduit par une baisse de récolte allant de 27 à 43 % selon l'intensité des symptômes.

Des lésions identiques furent observées en Indonésie (Lampong et Banka), par l'auteur et les symptômes décrits par Barat au Viet-Nam et au Cambodge paraissent, eux aussi, semblables à ceux de Sarawak.

Dans l'état actuel des recherches, on souhaite pouvoir persuader les petits planteurs de Sarawak de ne prélever les boutures que sur des plantes saines et de détruire précocement les jeunes lianes qui présenteraient les symptômes de la maladie.

Herbicides

« L'A. B. C. de la lutte contre les mauvaises herbes ». *World Crops*, Londres, Volume 9, n° 11, 1957, traduit dans la publ. n° 72 de la Commission des Caraïbes, mai 1958.

Après une étude des mauvaises herbes, qui causent de graves dommages aux cultures, l'auteur décrit les différents types d'herbicides les plus communément employés et donne une liste des noms courants et scientifiques des principaux herbicides organiques.

Les mauvaises herbes. On peut les diviser en deux grandes catégories :

a) Les herbes annuelles, comme le coquelicot, ont une grenaison forte. Elles poussent très vite avec de petits rhizomes. La défoliation les tue, elles succombent donc à l'action des herbicides par contact mais sont aussi sensibles à l'action des herbicides qui empoisonnent la racine.

Les herbes « biennales » peuvent, si elles sont prises pendant la première année, être traitées comme de mauvaises herbes « annuelles ».

b) Les herbes persistantes, comme le chardon des champs, vivent plus de deux ans. Une partie de leurs éléments nutritifs est emmagasinée chaque année dans les graines, mais la plus grande partie s'accumule dans les organes végétatifs. Si on veut tuer complètement ces mauvaises herbes, il faut utiliser un poison qui s'attaque aux racines.

Les herbicides organiques. Les herbicides employés aujourd'hui peuvent être sélectifs ou non-sélectifs.

a) Les herbicides sélectifs sont appliqués aux plantes en cours de croissance pour tuer les mauvaises herbes sans endommager la culture ; ils peuvent être employés avant que la plante n'émerge du sol ou sur le feuillage. Dans ce deuxième cas, il convient de distinguer deux types d'herbicides, les uns « par contact » les autres « par diffusion ».

b) Les herbicides non-sélectifs sont utilisés en l'absence de culture et là où il n'est pas nécessaire de faire une différence entre la plante cultivée et les mauvaises herbes.

Avant de dresser un tableau groupant les principaux herbicides organiques connus jusqu'à ce jour, l'auteur donne quelques principes généraux relatifs à ces herbicides. En ce qui concerne leur désignation, chaque herbicide possède un « nom courant » qui correspond à l'abréviation de formules chimiques descriptives très compliquées.

Parmi les principaux herbicides mentionnés par l'auteur, à côté du DNC (dinitro-orthocrésol 3,5), nous pouvons retenir :

les nombreux herbicides basés sur le phénol, comme le « dinoseb » employé pour les Légumineuses, et le pentachlorophénol PCP,

l'acide trichloroacétique TCA qui est plein de promesses pour l'avenir,

l'urée 3 (p-chlorophényle) — 1-1-diméthyle CMU qui donne des résultats encourageants comme herbicide total.

les herbicides CDAA et CDEC dont on a pu démontrer l'efficacité contre la folle avoine,

deux herbicides mis au point dernièrement et permettant de lutter efficacement et sans danger contre les gratterons dans les cultures céréalières : le « monoxone » et le CMPP.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION RÉPRESSION DES FRAUDES

Préparation des récoltes

McCloy (J. F.). — **« Progress in Coffee Drying Research ».** (Progrès dans les recherches concernant le séchage du café). *The Coffee Board of Kenya*, Nairobi, vol. XXIII, n° 267, p. 65-68 (1958). Traduction de Wilbaux (R.) dans *Bulletin Agricole du Congo Belge*, Bruxelles vol. L, n° 1, p. 182-189.

On a déjà souvent constaté que le café séché artificiellement est de moins bonne qualité que le café séché au soleil. On enregistre généralement une perte de qualité d'une ou deux classes.

Les premières recherches relatives au séchage du café ont été entreprises en 1954 par Lewelyn (E.A.B.) qui recommande de diviser le séchage en trois périodes :

1re période. — Du stade « complètement humide » jusqu'à ce que la parche soit sèche (humidité 54 à 43 %), au soleil, dans des appareils ad hoc.

2e période. — De « préséché » au stade hygroscopique (black stage), dans des séchoirs conventionnels (humidité 43 à 23 %).

3e période. — Fin de séchage (humidité 20 à 11 %), en silos ventilés.

Afin de compléter les connaissances déjà acquises sur ce sujet, l'auteur a entrepris deux sortes d'études : les premières en plantation, les secondes en laboratoire.

Les recherches en laboratoire ont montré que plus le séchage artificiel est poussé, plus la perte de qualité est grande — ainsi :

1re période artificielle : perte de 0 à 1/2 classe, pas de dommage pour la liqueur.

1re et 2e périodes artificielles : perte de 1/2 à 1 classe, léger dommage pour la liqueur.

Les trois périodes sont artificielles : perte de 3 classes avec grave dommage pour la liqueur.

Les essais en laboratoire furent exécutés pour déterminer l'effet du préséchage au soleil sur la température maximum admissible lors du séchage. Les résultats suivants furent obtenus :

1) Les dégâts augmentent avec la température de séchage depuis la température ambiante jusqu'au 49°C,

2) Les dégâts sont moindres lorsqu'on présèche au soleil.

mais pour éviter tout dégât avec des températures de séchage de 38 à 49°C, le préséchage doit être de 14 %.

3) Le café humide (54 %) est gravement endommagé au cours du séchage en couche ; la chute de qualité va jusqu'à trois classes.

4) Les dégâts pour le café traité varient fortement de lot à lot.

L'emploi de radiations artificielles a montré que le développement de la couleur lors du séchage est photosensible. Des essais de filtration du rayonnement indiquent que :

1° Le virage vers le jaune de la teinte de la parche est principalement dû à l'action de rayons ultra-violets de longueur d'ondes inférieure à 3.200 Å.

2° Le développement de la teinte des fèves est probablement dû à des rayons visibles de longueur d'ondes de 4.000 à 7.000 Å.

3° Les infra-rouges à longueur d'ondes de plus de 7.000 Å peuvent causer de sévères dommages à la qualité de la liqueur.

Lors de seize essais de comparaison entre le séchage solaire sur claies et le séchage à l'obscurité et au-dessous de 27°C, il a été prouvé que l'éclairement affecte surtout la couleur, mais n'affecte que faiblement la liqueur.

Les diverses expériences réalisées par l'A. lui permettent de conclure comme suit : « Tout séchage artificiel est nécessairement nocif, du fait que la durée d'exposition à la lumière est réduite. Le manque d'éclairement a pour effet de blanchir incomplètement le testa et de donner des fèves jaune-vert au lieu de bleues. Le goût aigre se développant lors du séchage artificiel est dû à une température de séchage trop élevée. Les cafés offrent des résistances variables à l'altération par séchage artificiel. Une teinte jaunâtre du testa lors de la cueillette peut être considérée comme un indice de susceptibilité à la détérioration ».

Suivent quelques recommandations pratiques tenant compte des observations préalablement mentionnées.

Industries et Transports Agricoles

15 - 94

LABADAN (R. M.), VIADO (G. B.). — **A survey of Naric warehouses in Luzon with reference to the control of stored grain insects.** (Etude des magasins de stockage du Naric (Corporation nationale du riz et du maïs) à Luzon avec mention de la lutte contre les insectes des grains stockés). *The Philippine Agriculturist*, Laguna, 1959 (mars), vol. 10, p. 423-30.

Etude entreprise dans le but de déterminer l'origine des populations d'insectes infestant les magasins, de déterminer les parasites, leur fréquence, les dommages causés aux grains suivant les situations, d'examiner les diverses pratiques de stockage et leur effet sur l'infestation, de noter les diverses situations des magasins qui ont une influence sur l'abondance des insectes et, étudier les techniques de lutte employées.

Les produits stockés sont par ordre d'importance : le riz usiné, le paddy, le son de riz, le maïs, la semoule de maïs, la farine de maïs, le son de maïs et le mélange de semoule maïs-riz.

Les insectes rencontrés par fréquence décroissante dans chaque famille ont été :

Coléoptères : *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium castaneum* (HERBST.), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Rhizopertha dominica* (F.), *Laemophloeus pusillus* (SCHONH.), *Tenebroides mauritanicus* (L.), *Araecerus fasciculatus* (DEG.), *Carpophilus dimidiatus* (F.), *Lophocateres pusillus* (KLUG.), *Ahasverus advena* (WALTH.), *Lasioderma serricorne* (F.), *Alphitobius diaperinus* (PANZ.).

Lépidoptères : *Sitotroga cereallela* (OLIV.), *Corcyra cephalonica* (STAINT.), *Ephestia elutella* (HUBN.), *Plodia interpunctella* (HUBN.).

D'autres espèces mineures ou non parasites ont été trouvées.

Parmi les autres animaux, on signale la présence d'oiseaux, de rats, de lézards.

De nombreuses causes favorisant l'infestation ont été observées.

Aucune méthode de lutte n'est employée, sauf dans l'un des magasins, où un piège lumineux fonctionne, mais ce dernier est de faible efficacité.

La possibilité de n'usiner le paddy qu'en fonction des besoins est favorable, les infestations du riz usiné étant plus importantes que celles du paddy.

Les A.A. donnent quelques conseils concernant l'hygiène des locaux. Ils ne conseillent pas le traitement des grains aux insecticides sans études préalables approfondies. Aucun magasin observé ne permet par ailleurs les traitements par fumigation.

ÉCONOMIE TROPICALE

Sociologie rurale. Paysannat

15 - 95

GODDING (G. C.). — **L'occupation des terres au Congo et spécialement dans la province de l'Equateur.** *Revue de la Société Belge d'Etudes et d'Expansion*, Liège, 1959 (août, septembre, octobre), p. 611-3.

L'A. s'élève contre l'affirmation qu'il est une pénurie de terres cultivables au Congo. Il donne la densité de population dans quelques pays tropicaux, à Java : 360 habitants au km², au Ruanda-Urundi : 80 habitants, au Nigéria : 40 et au Congo : 6. Le Congo est donc extrêmement peu peuplé.

La province de l'Equateur, pour une surface de 402.120 km², a une population de 1.801.632 habitants, ce qui donne une densité, en excluant les centres urbains, de 3,53 habitants au km².

La surface agricole de la province est estimée à 50 % de l'ensemble, soit 20.000.000 ha. La surface réellement mise en valeur est :

cultures annuelles des Congolais	150.000	ha
cultures pérennes des Congolais	45.000	»
plantations européennes	142.000	»
Total	337.000	»

En tenant compte des jachères, indispensables en culture congolaise, on a :

cultures annuelles des Congolais ..	1.200.000	ha
cultures pérennes des Congolais	45.000	»
plantations européennes	142.000	»
élevages	52.000	»
terrains colonie et parastataux	81.000	»
Total	1.520.000	»

Il reste donc 18.480.000 ha de terres agricoles non mises en valeur, soit 92 % des terres cultivables.

En réalité la population est groupée le long des routes existantes et les cultivateurs s'écartent peu de ces dernières pour cultiver, rarement à plus d'un kilomètre.

L'A. en conclut que ce n'est pas la terre qui manque, mais des routes.

Commerce

15 - 96

JONNIAUX (J.). — **Production, usages et commerce de l'huile de palme.** *Revue de la Société Belge d'Etudes et d'Expansion*, Liège, 1959 (août, septembre, octobre), p. 614-21.

Grâce à l'action du Gouvernement Belge, les exportations d'huile de palme au Congo Belge ont augmenté considérablement.

1910	2.000	tonnes	d'huile qualité inférieure
1920	7.600	—	—
1930	37.000	—	—
1939	72.000	—	—
1950	130.000	—	—
1958	165.000	—	—

Au début, on n'exploitait que les palmeraies naturelles.

Puis, à l'image de ce qui se faisait en Malaisie et à Sumatra, on créa des plantations régulières de palmiers à huile, avec du matériel végétal de plus en plus sélectionné. Grâce à la sélection effectuée par l'INEAC, on obtient des régimes dont la richesse en huile dépasse 21 % à 22 %, ceux des palmeraies naturelles n'en ayant qu'une de 10 à 12 %. Les premières plantations datent de 1925-1930, une rapide extension se produisit à partir de 1934-1935. La surface des plantations européennes est maintenant de 145.000 ha, celle des plantations indigènes étant de 85.000 ha, dont actuellement 160.000 ha sont en production. Le rendement des premières plantations variait de 600 à 1.000 kg d'huile de palme à l'hectare, les actuelles donnent 2.200 à 2.600 kg d'huile.

L'exportation d'huile de palmistes a été de 56.000 t en 1958, celle de palmistes de 37.000 t. Avant guerre, les palmistes étaient traités dans les pays d'utilisation, les Etats-Unis et l'Europe.

L'A. résume les successives opérations nécessaires pour obtenir une huile de palme de bonne qualité. Il indique les différentes qualités produites, il en est six : l'huile standard, l'huile S P B (à très bon blanchiment), l'huile spéciale pour métallurgie (traitée), l'huile blanchie, l'huile neutralisée blanchie, et enfin l'huile « Super », qui, au port de débarquement, doserait moins de 1 % d'acidité.

En un tableau, l'A. donne :

EXPORTATIONS TOTALES D'HUILE DE PALME DES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS

	Tonnage annuel exporté (moyenne 1934-1938)	Tonnage exporté en 1957	Augmentation ou diminution
Nigeria	137.000	180.000	+ 31 %
Indonésie	171.000	125.000	— 27 %
Congo Belge	60.000	150.000	+150 %
Afr que française.	37.000	25.000	— 32 %
Malaisie	34.000	55.000	+ 62 %

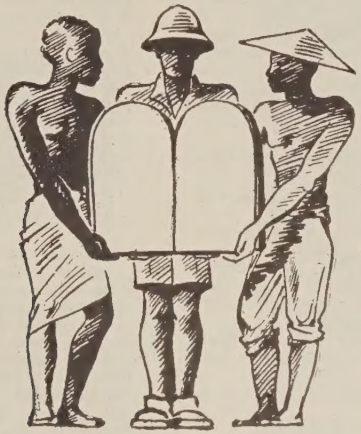
L'A. donne quelques chiffres sur le tonnage importé.

Avant la guerre, les Etats-Unis étaient le principal pays importateur avec 130.000 à 140.000 t. Actuellement le principal importateur est l'Angleterre avec 200.000 t.

Le Congo Belge exporta comme **huile de palme, en** 1958 : Allemagne occidentale : 39.903 t ; Belgique : 36.883 t ; Pays-Bas : 24.694 t ; Etats-Unis : 17.906 t ; Italie : 14.236 t ; comme **huile de palmiste :** Etats-Unis : 22.602 t ; Allemagne occidentale : 12.282 t. ; Italie : 6.755 t ; et comme **palmistes,** Belgique : 24.607 t ; Allemagne occidentale : 4.367 t ; Pays-Bas : 3.956 t.

La création d'un hectare de palmiers à huile, y compris l'usine, le service médical, les services généraux revient à 50.000-55.000 francs belges.

ACTES OFFICIELS



ORGANISATION DES SERVICES

Décret nº 59-1356 du 2 décembre 1959 relatif à l'organisation des services du ministère de l'agriculture

Le Président de la République,

Sur le rapport du Premier ministre, du ministre de l'agriculture et du ministre des finances et des affaires économiques,

Vu la loi nº 45-01 du 24 novembre 1945 relative aux attributions des ministres et à l'organisation des ministères ;

Vu l'ordonnance nº 58-1374 du 30 décembre 1958 portant loi de finances pour 1959 ;

Vu le décret nº 58-1386 du 31 décembre 1958 portant répartition des crédits ouverts pour 1959 (Agriculture) ;

Vu le décret nº 59-810 du 4 juillet 1959 portant transfert d'emploi des services de l'ancien ministère de la France d'outre-mer à divers ministères,

Décrète :

ART. 1er. — Le ministère de l'agriculture comprend :

1º Le cabinet du ministre et les services qui lui sont rattachés ;
2º Les corps supérieurs de contrôle et les conseils rattachés au cabinet du ministre ;
3º La direction des affaires économiques ;
4º La direction générale de l'enseignement et de la vulgarisation ;
5º La direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole ;
6º La direction générale des eaux et forêts ;
7º La direction des actions techniques ;
8º La direction des affaires professionnelles et sociales ;
9º La direction de l'administration générale et du personnel.

ART. 2. — Les attributions des directions et services du ministère de l'agriculture sont fixées ainsi qu'il suit :

A. — *Direction des affaires économiques.*

Cette direction poursuit, en liaison avec les autres directions, services et établissements du ministère de l'agriculture, l'élaboration du plan de modernisation et d'équipement de l'agriculture, des programmes d'action régionale et de la politique du crédit agricole. Elle est chargée de l'établissement des statistiques agricoles, des études économiques françaises et étrangères ; elle rassemble les éléments de la conjoncture agricole. Elle prépare le rapport annuel sur la situation de l'agriculture, présenté aux assemblées parlementaires. Elle suit le fonctionnement des organisations internationales. Elle traite toutes les questions qui se rapportent à la production, au stockage, à la transformation et à la commercialisation des produits agricoles, sous la réserve des attributions d'ordre technique assumées par la direction des actions techniques, et des tâches qui incombent à la direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole dans le domaine des industries agricoles et alimentaires.

A ce titre.

1º Elle établit le programme général d'orientation de la production, tant végétale qu'animale ;
2º Elle rassemble tous les éléments relatifs à la production et à la distribution des fertilisants et antiparasitaires ;
3º Elle suit les questions relatives à la nutrition animale ;
4º Elle traite toutes les questions relatives :

a) En ce qui concerne les marchés intérieurs, au fonctionnement des fonds d'assainissement, des comités interprofessionnels et des sociétés d'intervention ; à l'établissement des prix et des règles de normalisation des produits agricoles ;

b) En ce qui concerne les marchés extérieurs, à l'établissement des conventions internationales et douanières, à la préparation, à la discussion et à la conclusion des accords et échanges internationaux ; à la délivrance des autorisations d'exportation et d'importation des produits agricoles ou de moyens de production intéressant l'agriculture ;

c) Au fonctionnement du fonds de garantie mutuelle et d'orientation de la production agricole.

A la direction des affaires économiques sont rattachés directement :

La caisse nationale de crédit agricole.
L'office national interprofessionnel des céréales.
L'institut des vins de consommation courante.

B. — *Direction générale de l'enseignement et de la vulgarisation.*

Elle est chargée des différents ordres d'enseignement agricole, vétérinaire et ménager, tant en ce qui concerne la gestion des établissements, la création d'établissements nouveaux et l'organisation générale de l'enseignement et de la formation professionnelles agricoles.

C'est à elle qu'incombent l'organisation et le fonctionnement de l'école nationale supérieure des sciences agronomiques appliquées.

Elle assure, en outre, le contrôle des institutions d'enseignement privé, d'apprentissage et de formation professionnelle des adultes reconnues par le ministère de l'agriculture.

Elle apporte son concours au fonctionnement des organismes d'éducation populaire en milieu rural, et assure le secrétariat de la commission de la jeunesse du ministère de l'agriculture.

La direction générale établit, en liaison avec le conseil national de la vulgarisation, le programme général de la vulgarisation technique et économique dans les domaines de la production animale et de la production végétale ; elle anime les services publics chargés de la vulgarisation ; pour l'exécution de cette mission, elle assure les liaisons avec les centres, stations et laboratoires de recherches.

La direction générale, à laquelle est rattaché directement l'institut national de la recherche agronomique, anime et coordonne la politique de recherche.

Le service de la coopération technique outre-mer, qui relève de la direction générale, traite, dans le domaine général de la production et de l'économie rurales (agriculture, élevage, eaux et forêts, génie rural) les questions relatives aux pays en voie de développement et notamment aux autres Etats membres de la Communauté, à la République du Togo, et à l'Etat du Cameroun, aux territoires et aux départements d'outre-mer.

A cet effet, il a pour mission d'assurer, à la demande des divers départements ministériels intéressés :

a) L'étude des programmes d'aide et de coopération ou d'assistance technique ;

b) La mise au point des projets de conventions d'aide et de coopération ;

c) Sa participation à l'exécution de tous programmes de recherche d'action et de vulgarisation, ainsi qu'à l'orientation à la gestion et au contrôle technique des organismes de la République française spécialisés en cette matière ;

d) La recherche, la sélection, la formation et la mise à la disposition du personnel d'assistance ainsi que la formation des techniciens de ces pays.

A ce service est rattachée l'école supérieure d'application de l'agriculture tropicale.

C. — *Direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole.*

Elle traite de tout ce qui concerne l'équipement rural collectif et l'équipement individuel des exploitations agricoles. Entrent notamment dans ses attributions les problèmes relatifs à l'hydraulique agricole, aux aménagements fonciers, à la voirie agricole, à l'habitat rural, à certaines constructions ressortissant au ministère de l'agriculture, aux aménagements de villages, à l'alimentation en eau potable, à l'électrification rurale, aux installations frigorifiques, aux industries agricoles et alimentaires, au machinisme agricole, à l'utilisation de l'énergie en agriculture.

Elle est chargée de la police des eaux non domaniales et dirige, à ce titre, le service hydraulique ; elle dirige également le service de l'aménagement des eaux.

Elle est compétente pour toutes les questions concernant l'école nationale du génie rural et l'école d'application des ingénieurs des travaux ruraux.

Le centre national de recherches et d'expérimentation du génie rural et le centre national d'études et d'expérimentation de machinisme agricole lui sont rattachés.

D. — *Direction générale des eaux et forêts.*

Elle est chargée de gérer les forêts soumises au régime forestier : sa mission comprend également la restauration des terrains en montagne et la fixation des dunes ; elle est responsable du reboisement et de la mise en valeur de la forêt française ; elle administre le fonds forestier national ; elle est compétente pour toutes les questions concernant l'enseignement forestier et les recherches forestières, piscicoles et cynégétiques. Elle exerce la surveillance de la chasse et de la pêche et poursuit le développement des richesses piscicoles et cynégétiques. Elle contribue à l'orientation et à l'organisation de la production forestière en vue des débouchés intérieurs et extérieurs ; elle s'intéresse à la protection de la nature et au tourisme en forêt.

E. — *Direction des actions techniques.*

La direction est chargée des actions exercées par les services ci-après :

1° Service de l'amélioration de l'élevage ; accroissement tant quantitatif que qualitatif du cheptel français ; gestion des dépôts d'étalons ; gestion des fonds provenant du pari mutuel destinés à encourager l'élevage chevalin, contrôle des sociétés de courses ;

2° Services vétérinaires : surveillance sanitaire du cheptel sur tout le territoire et aux frontières ; lutte contre les maladies contagieuses ; prophylaxie collective ; surveillance sanitaire des denrées d'origine animale destinées à la consommation humaine ;

3° Service de la protection des végétaux : contrôle phytopathologique des produits agricoles exportés et importés des pépinières fruitières, forestières et ornementales ; fonctionnement des stations d'avertissements agricoles ; organisation de la lutte contre les fléaux des cultures ; mise au point des techniques de lutte ; homologation des produits antiparasitaires ;

4° Service de la répression des fraudes : contrôles qualitatifs et quantitatifs de l'application de la législation répressive ou préventive sur les fraudes dans le commerce de toutes marchandises, sur les falsifications des denrées alimentaires, boissons, produits agricoles, etc., sur la protection des appellations d'origine, sur l'emploi des matières toxiques en agriculture ; d'une manière générale, application de tous les textes destinés à protéger les consommateurs, les utilisateurs et les commerçants contre les manœuvres déloyales.

F. — *Direction des affaires professionnelles et sociales.*

Elle traite de tout ce qui concerne les problèmes suivants :

Salaires et conditions de travail dans les exploitations et les organismes professionnels agricoles, main-d'œuvre agricole salariée et non salariée, médecine du travail en agriculture ; législation et contrôle des organismes professionnels agricoles, et notamment chambres d'agriculture, coopératives.

Toutes mesures intéressant les exploitations agricoles : migrations rurales, immigration et contrôle de l'installation des exploitants étrangers, régime juridique et fiscal des exploitations agricoles (revenu cadastral, impôts directs et taxes assimilées). Mesures intéressant l'accession des exploitants aux responsabilités syndicales et professionnelles.

Application aux professions agricoles des différents régimes de sécurité sociale (assurances sociales, assurance vieillesse des exploitants, prestations familiales) ; financement de ces régimes (budget annexe des prestations sociales agricoles), assurances contre les risques agricoles et les accidents du travail en agriculture, calamités agricoles et en général tous système de protection sociale intéressant les exploitants agricoles et les membres de leur famille.

G. — *Direction de l'administration générale et du personnel.*

A cette direction incombent les questions financières communes aux divers directions et services ; préparation et exécution du budget, comptabilité centrale, ordonnancement, préparation des lois de règlement, liquidation et mandatement des traitements des fonctionnaires et agents.

Elle assure la défense des intérêts de l'administration devant les diverses juridictions.

Elle est chargée des tâches administratives générales (statuts, traitement, indemnités, pensions, organisation et méthodes), des gestions de personnel et de matériel qui lui sont confiées et du fonctionnement des œuvres sociales.

H. — *Service de la défense nationale et de la mobilisation économique.*

Le service de la défense nationale et de la mobilisation économique, rattaché directement au cabinet du ministre, assure la préparation des mesures de défense incombant au ministère et, à cet effet, traite les problèmes relatifs à la production, la transformation, la réunion et la répartition des ressources alimentaires.

Il est chargé du ravitaillement alimentaire en cas de menace ou de mobilisation.

ART. 3. — La répartition des sous-directions et bureaux entre les directions et services, ainsi que la répartition des attributions entre les sous-directions et bureaux, sont fixées par arrêtés du ministre de l'agriculture.

ART. 4. — Sont abrogées toutes dispositions contraires au présent décret, notamment le décret du 19 décembre 1956 relatif à l'organisation des services du secrétariat d'Etat à l'agriculture

ART. 5. — Le Premier ministre, le ministre de l'agriculture et le ministre des finances et des affaires économiques sont chargés, chacun en ce qui concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel de la République française.*

Fait à Paris, le 2 décembre 1959.

J. O. de la R. F., Paris, 1959, (4 décembre), p. 11594-5.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

440. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 4-60